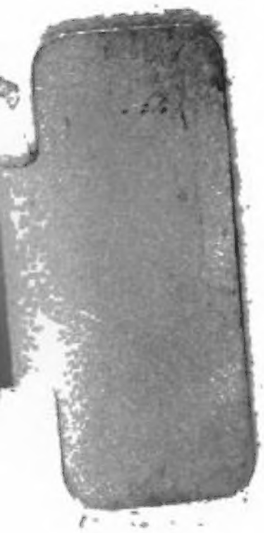
Digitized by Google



E

Digitized by Google

<36623732010012

<36623732010012

Bayer. Staatsbibliothek

Digitized by Google

Phys. gen. 284
45

Physica. Systemata & methodi 178.

R

Digitized by Google

Johann Lorenz Boeckmanns

Markgräfl. Badiſcher Kirchenrath, ordentlicher Profeſſor der Mathematik und Naturlehre, der Londner Societät der Künſte und Wiſſenſchaften und verſchiedner andrer Geſellſchaften Mitglied

Naturlehre

Oder:

die gänzlich umgearbeitete Maleriſche Phyſik.

Mit Kupfern.

Carlsruhe,
druckts und verlegts Michael Macklot,
Markgräfl. Badiſcher Hofbuchhändler und Hofbuchdrucker.
1775.

Digitized by Google

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Vorrede.

Es ist in der That schwerer, als man es gemeiniglich zu glauben pfleget, in einem Vorberichte Lesern mit einer gewissen Freymüthigkeit zu sagen, was sie sich unserm Urtheile nach, von dem Buche würklich versprechen dürfen, und was wir selbst etwa für Verdienste um dasselbe zu haben meinen; und dabey doch zugleich allen Schein einer eigenen Lobrede zu vermeiden, die uns bey einem vernünftigen Publicum gar nicht vor-

vortheilhaft seyn würde. Ich will mit der strengsten Sorgfalt hier eine Mittelstraße zu gehen mich bemühen. Mit welchem Glück es geschehen sey, mögen billig denkende Männer entscheiden.

Zuerst also etwas von der Geschichte dieses Buchs, welche ich hier zu erzählen für Pflicht halte:

Den ersten Plan zu dieser Naturlehre entwarf der seelige Herr Kirchenrath und Professor Maier, ein in mancherley Betrachtung sehr verdienstvoller Mann, dessen Angedenken unsere Musen mit Recht noch dankbare Zähren weinen und dessen Nachfolger an dem hiesigen academischen Gymnasium zu seyn, ich mir zur wahren Ehre schätze. Es waren die ersten neun oder zehn Kapitel würklich ausgearbeitet und größtentheils auch schon abgedruckt, als die Vorsehung diesen treuen und allgemein beliebten Lehrer den hiesigen Anstalten zu jedermanns

manns Betrübniß entriß. Dieſes Werk ward alſo, da es kaum auf die Hälfte zur Reife gekommen war, ſchon ein Waiſe. Es wurden nach und nach verſchiedene anſehnliche Gelehrte von dem Herrn Verleger aufgefordert, um demſelben ſein ganzes Daſeyn zu geben. Er erhielt auch eine Fortſetzung. Allein bey aller Gelehrſamkeit und Güte, die ſie vielleicht haben mogte war ſie nicht brauchbar: Man denke ſich einen Leib und Gliedmaſſen in dem Geſchmacke und Größe des Torſo; und dieſe ſollten eine Ergänzung der Büſte eines Apolls ſeyn. Zeichnung und Meiſſel waren vielleicht untadelhaft Aber es paßte nicht. Es wurden noch andere, mehr oder weniger ähnliche Verſuche gemacht. Endlich nahm der Herr Verleger in einer Art von Verzweiflung eine Fortſetzung aus Straßburg an und druckte ſie ab. Und ſo erſchien denn Malers Phyſik zum Gebrauch hoher und niederer Schulen. Verſchiedene academiſche Lehrer, die dieſem Buche die Ehre erwieſen, es zum Grunde

ihrer

ihrer Vorlesungen zu legen, klagten über merkliche Heterogeneneität dieser zwo Arbeiten, die auch würklich sehr sichtbar war, und wünschten solche bey einer neuen Auflage gehoben zu sehen. Herr **Macklot**, als Verleger dieses Buchs, drang deswegen schon seit einigen Jahren in mich, dieses eben nicht sehr reizende Geschäft auf mich zu nehmen und bat mich zugleich den Malerischen Antheil aufs neue durchzusehen, und was ich für nothwendig fände, sowohl in Gedanken, als auch im Ausdruck und der Orthographie, daran umzuändern, insonderheit aber auch nach Möglichkeit die seit der Zeit gemachten neuen Entdeckungen oder Aufklärungen, zu benutzen und gehörigen Orts einzuschalten. Es ist sehr begreiflich, daß es mir unter diesen Bedingungen, ich will nicht einmal sagen, angenehmer, sondern leichter gewesen seyn müßte, auch die ersten Kapitel gänzlich nach meiner Idee und nach meinem Geschmacke auszuarbeiten, und einem eigenen Plane durchaus

durchaus zu folgen, anstatt mich itzt nach einer fremden Form zu bilden. Ich fand indessen doch in meinem Herzen Gründe, lieber eine etwas mühsamere Arbeit nicht zu scheuen, als meine Zärtlichkeit der Empfindungen zu beleidigen. Und nach fast zweyjähriger Verwendung aller meiner Nebenstunden auf diese Arbeit gereuet es mich noch nicht, so gedacht und gehandelt zu haben.

Ich erkläre also freymüthig die erstern Kapitel biß zur Abhandlung vom Magnet und der Electricität, sowohl überhaupt dem Plane, als auch größtentheils der Ausführung nach, durchaus für die Arbeit des würdigen Herrn Kirchenraths Maler. Doch wird jeder aufmerksame Leser bey einer etwaigen Vergleichung dieser Kapitel mit den nämlichen in der vorigen Ausgabe leichtlich finden, daß die ansehnlichsten Veränderungen, Berichtigungen, Zusätze, Anwendungen, angeführte Quellen u. s. w. durchgehends, insonderheit aber in dem

Ka-

Kapitel von der Schwere, von der Luft, vom Zusammenhange der Körper ꝛc hinzugekommen sind. Die übrigen Kapitel vom Magnet an, die ich allein mir zueigne, sind, wie ich mich berechtigt halte, zu glauben, in der möglichsten Uebereinstimmung mit den vorhergehenden angeleget und ausgeführet worden.

Was nun diesem Buche bey der bekannten großen Menge von Anweisungen zur Naturwissenschaft dennoch immer vielleicht noch einigen Werth vor manchen andern geben wird, ist theils der dogmatische Ton, der, so viel es möglich war, immer äusserst sorgfältig beobachtet worden ist, und wie ich glaube, eine Eigenschaft eines jeden Lehrbuchs seyn sollte; theils die möglichste Deutlichkeit, mit welcher man selbst etwas schwerere Sätze vorzutragen sich bemühet hat; theils die beständige Anwendung der physischen Sätze auf andere Wissenschaften, Künste

und

und Vorfälle des gemeinen Lebens; theils die große Anzahl der mit kleinern Buchstaben gedruckten Anmerkungen, in welchen die Hauptsätze mehr erläutert, Zweifel angeführt und gehoben, die Geschichte der Sätze und ihr Nutzen und ihre Erfinder erzählt, und überhaupt die Kenntnisse jedes Schülers der Natur mehr erhoben und erweitert werden; theils die mancherley neuen Versuche und Entdeckungen, die man mit unermüdetem Eyfer aus den besten Schriften gesammlet hat, und die vielleicht hier zum erstenmal in einem Lehrbuch bey einander angetroffen werden; theils die sorgfältig ausgewählte Anzeige der brauchbarsten Werke, die sowohl überhaupt zum Studium der Physik im Ganzen, als auch insbesondere zur genauern Durcharbeitung jeder einzelnen Materie gehören. —

Bey der Menge von Sachen, die in diesem Lehrbuche zusammengedrängt und oft nur mit wenigen Wor-

ten

ten durch schwabacher Schrift gleichsam angedeutet sind und die einem geschickten Lehrer den reichsten Stof zu Vorlesungen geben und dem Zuhörer es leicht machen, das gehörte zu wiederhohlen; bey dieser Menge von Sachen ist dieses Buch dennoch von einer sehr mittelmäßigen Größe und der Preis desselben sehr geringe.

Dieses wenige mußte ich anführen, um nicht gegen das Werk ungerecht zu seyn, und wer im Stande wäre, auch nur eine Spur der Eigenliebe oder Eitelkeit in dieser Anzeige zu finden, der verkennet mein Herz, das einen geschwornen Abscheu gegen solche kleine Seelen empfindet, die aus innerm Gefühl weniger Realitäten, um größer zu scheinen, als sie würklich nicht sind, erst nöthig haben. — — Sich aufzublähen.

Vorrede.

Da wir durch die unbegränzte Gnade unsers Durchlauchtigsten und weisen Fürsten bey unserm academischen Gymnasium eine vortrefliche Sammlung der besten physischen und mathematischen Instrumente theils würklich schon besitzen, theils in sehr kurzer Zeit aus Engelland erhalten werden, und da unter denselben sehr viele merkwürdige und in Teutschland noch wenig bekannte sich befinden, so hatt' ich mir vorgenommen einige Nachricht davon in dieser Vorrede zu ertheilen und der merkwürdigsten ihre Beschaffenheit und Construction, ihre Effecte, die Künstler, die sie verfertiget und die Preise derselben anzugeben: Allein weil ich wegen Mangel des Raums doch nicht viel ausführliches hätte sagen können, und ich ausserdem entschlossen bin, die Beschreibung und den Gebrauch unsers ganzen Apparatus in einem besondern Werke mit richtigen und genauen Zeichnungen dem Publicum vorzulegen, so werd' ich, meiner ersten Absicht zuwider, hier nichts weiter davon anführen. Der

auf-

aufmunternde Beyfall einsichtsvoller Männer, wird diesen meinen Entschluß sehr beleben und der mancherley Geschäften, worinn ich verwebt bin, ohngeachtet, denselben um ein großes beschleunigen können.

Einleitung

von

der Naturlehre überhaupt.

§. I.

Die Naturlehre oder Physik ist eine Wissenschaft von den Ursachen der Würkungen der Körper.

In den Vorlesungen sollen die Gränzen zwischen der Mathematik und Naturgeschichte und Naturlehre, die so oft von den größten Männern verwechselt sind, vestgesetzet und bestimmet werden.

§. II.

Naturgesetze sind diejenigen Regeln, nach welchen bey Körpern unter einerley Bestimmung einerley Würkungen erfolgen. Daß der Magnet das Eisen

an sich ziehet oder daß alcalische Körper mit Essig und andern sauren Geistern aufbrausen, ist ein Gesetz der Natur in der Körperwelt.

Naturgesetze können nur durch Erfahrungen entdeckt werden. Sie sind aber vermöge der Unveränderlichkeit ihres Urhebers selbst unveränderlich, und deswegen ist die Kenntniß derselben für Menschen höchstnützlich. Sie dienen auch zur Beurtheilung der Wunder. Da nun vielleicht noch der geringste Theil derselben bekannt ist, und die Versuche mit den Polypen, Schnecken und der Electricität unter vielen andern bewiesen haben, was für merkwürdige Naturgesetze noch verborgen lagen, so ist es die Pflicht eines jeden Menschen und vornemlich eines Naturforschers, unermüdet ihnen nachzuspühren, sie aufzusuchen und der Welt bekannt zu machen.

§. III.

Eine Ursache heißt in der Physik alles, was den Grund einer Würkung in sich enthält. Ist dieser Grund in der Größe, Figur, Lage und Bewegung der Theile eines Körpers zu finden, so ist es eine mechanische Ursache. Liegt der Grund einer Würkung aber in einer andern bekannten Erscheinung, so ist die Ursache physisch.

§. IV.

Der angegebene Grund erkläret entweder würklich die Erscheinung an einem Körper oder nicht. Im ersten Falle ist es eine wahre im 2ten Falle aber eine falsche Ursache. Imgleichen läßt sich entweder der Grund einer Würkung mit Gewißheit bestimmen oder er kann nur wahrscheinlich dafür angenommen werden. Jenes liefert uns die gewisse

Ursache.

Ursache. Dieses gibt uns den Begrif von einer physischen Hypothese.

Wenn man erklären will, warum einige Sterne bald sichtbar bald unsichtbar sind, und man nimmt nun von einigen Fixsternen an, daß sie halb leuchtend wie die Sonne und halb dunkel, wie die Planeten sind, so läßt sich dieses als ein wahrscheinlicher Grund gebrauchen, die vorgegebene Erscheinung daraus zu erklären. Man sagt daher: Dieser angenommene Satz ist eine Hypothese.

§. V.

Hieraus ist nun leicht zu begreifen, was überhaupt zur Naturlehre nöthig sey.

1) Man muß vor allen Dingen sich von der Wahrheit einer Erscheinung vergewissern, wenn man nicht anders in den Fehler grosser Männer verfallen will, welche Ursachen zu Würkungen aufsuchten, ehe sie einmal von der Gewißheit der Würkungen überzeugt waren.

2) Da die Naturgeschichte uns theils von der Gewißheit der körperlichen Würkungen versichert, theils einerley Körper in einer Classe zusammen ordnet, so ist sie zur vollständigen Erlernung der Naturlehre nothwendig, weil jenes unentbehrlich ist, dieses aber uns allgemeine Eigenschaften und Würkungen lehret, und unsere Erkenntniß folglich erweitert, richtiger und allgemeiner macht.

3) Hiernächst muß man sich um die Gesetze der Erscheinungen bekümmern, damit man gesichert sey, daß unter den nämlichen Umständen die nämliche Würkung erfolge.

4) Nun muß man sich die würkenden Ursachen der Erscheinungen zu entdecken bemühen, und da die mechanischen viel deutlicher und überzeugender sind, als die physischen, so sucht man so viel es möglich ist, jene zu erhalten. Kann man dieses nicht, so muß man mit den physischen zufrieden seyn.

5) Da es öfters unmöglich fällt, auf die wahren und gewissen Ursachen zu kommen, so muß man wenigstens die Gesetze der körperlichen Erscheinungen entdecken und festsetzen. Sie leisten uns nämlich beym Gebrauche der Körper fast eben das, was die Ursachen selber, weil wir nur das wissen wollen, was wir von ihnen zu erwarten haben.

6) Hypothesen sind in der Naturlehre mit Behutsamkeit zu gebrauchen, und nur alsdenn anzunehmen, wenn wir die gewissen Ursachen nicht mehr ausfündig machen zu können glauben, doch sind sie nicht wie einige Gelehrte wollen, gänzlich zu verbannen. Denn es ist doch allemal besser, eine wahrscheinliche Ursache, als gar keine zu wissen, und öfters leiten uns Hypothesen auf den rechten Weg, die ächten Ursachen zu entdecken, wovon die Gelehrten Geschichte viele Beyspiele aufzuweisen hat.

7) Ein Satz, der als eine Hypotheſe gebraucht werden ſoll, muß 1) an ſich möglich ſeyn. 2) Keinen ausgemachten Wahrheiten widerſprechen. 3) Hinlänglich ſeyn, die vorgegebene Erſcheinung daraus zu erklären.

Was Hülfs-Hypotheſen ſind und was von dem Gebrauche derſelben zu halten ſey, davon wird in den Vorleſungen geſprochen werden. Von Hypotheſen leſe man unter andern die Hallerische Vorrede zu Büffons Naturhiſtorie im 1ſten Bande.

§. VI.

Ein jede Erkenntniß, die wir durch die Werkzeuge unſrer Sinnen erhalten, heiſſet eine Erfahrung. Die ſinnliche Kenntniß von Würkungen und Erſcheinungen des Körpers, ſo wie ſie ohne unſer Zuthun bloß nach dem Laufe der Natur geſchehen, heißt eine Obſervation. Setzen wir die Natur aber unter ſolche Umſtände, daß ſie uns ihre Würkungen ſehen laſſen muß, ſo machen wir einen Verſuch oder ein Experiment

§. VII.

Weiß man bey einer Erfahrung alle Umſtände, die nothwendig mit der Würkung des Körpers verknüpft ſind, ſo heißt die Erfahrung beſtändig; weiß man aber nur zufällige oder nicht alle nothwendige Umſtände, ſo iſt die Erfahrung unbeſtändig.

Dergleichen Umſtände ſind Zeit, Ort, Lage, Materie, Größe, Figur, Bewegung, Geſchwindigkeit, Härte, Weiche,

Rauhigkeit, Glätte, Schwere, Festigkeit, Flüßigkeit, Wärme, Kälte, Himmelsstrich, Witterung ꝛc.

§. VIII.

Wir begreifen hieraus ohne vieles Nachdenken

1) Daß man sich hüten müsse, den Schluß, den man aus der Erfahrung macht, und welcher oft falsch seyn kann, mit der Erfahrung selbst, die niemals trüget, zu verwechsein. Es sind dadurch Sätze in die Naturlehre eingeschlichen, die zu vielen Irrthümern Gelegenheit gegeben haben.

2) Wenn in der Naturlehre Erfahrungen angegeben werden, so müssen alle nothwendigen Umstände ausgedruckt werden, wenn sie nicht von der Natur der Sache selbst schon bestimmet sind. Alle zufälligen Umstände aber müssen weggelassen werden. Denn sonst verfallen wir auf Irrthümer.

§. IX.

Wollen wir zu beständigen Erfahrungen gelangen, so müssen wir folgende Regeln in Acht nehmen.

1) Man bemerke sorgfältig alle Umstände, die bey einer Würkung wahrzunehmen sind; man lasse einen nach dem andern weg, und gebe acht, ob die Würkung noch, wie vorher erfolge. Erfolgt sie nicht, so ist der Umstand nothwendig. Erfolgt sie aber, so ist er zufällig.

2) Man

2) Man verändere die Umstände so viel als möglich, und laufe alle mögliche Arten von Körpern durch, so wird sich gleichfalls zeigen, welche nothwendig und welche zufällig sind.

3) Endlich bestimme man die Arten der Körper mit den nothwendigen Umständen, so hat man eine beständige Erfahrung.

In den Vorlesungen sollen Beyspiele angeführt werden. Man kann hierüber nachlesen *Petri van Muschenbroeck*, oratio de methodo instituendi experimenta physica, und Hambergers Vorrede zur 3ten Edit. seiner Elem. Physic.

§. X.

Die Erfahrung allein zeiget die Ursache der Würkungen bey Körpern nicht.

Denn die Sinne zeigen nur, daß etwas ist, nicht aber warum es ist. Es erhellet die Wahrheit dieses Satzes auch daher. Wenn die Erfahrung uns zugleich die Ursachen lieferte, so müßten wir von den Erfahrungen die wir haben, auch die Ursachen erkennen; Da dieses aber, wie jedermann überzeugt seyn muß, nicht ist, so muß die Erfahrung allein uns die Ursachen nicht zeigen können.

So zeigen die Sinne nicht, daß der Magnet das Eisen an sich ziehe, sondern blos dieses, daß wenn Eisen in der Nähe vom Magnet ist, solches sich gegen den Magnetstein bewege; was aber die würkende Ursache sey, zeigen die Sinne nicht. Es gibt zwar Fälle, da die Erfahrung die Ursache anzuzeigen scheinet, wenn z. E. eine Biene einen Menschen sticht, und es entstehen Schmerzen und Geschwulst. Allein die

die Erfahrung zeiget doch in der That weiter nichts, als daß eine Biene ihren Stachel in die Haut gebracht habe. Darnach sey ein Schmerz und ferner eine Geschwulst entstanden. Ob aber dieser Stich den Schmerzen und die Geschwulst gewürket habe, hat weder das Ohr, noch das Aug noch das Gefühl ꝛc. angezeiget. Die Vernunft aber macht den Schluß, der Stich müsse dieses gewürket haben.

§. XI.

Um die würkenden Ursachen zu entdecken, muß man die Vernunft anwenden.

Wer die Ursachen einsehen will, muß ihre Verbindung mit der daher entstehenden Würkung einsehen. Denn die Ursachen enthalten den Grund der Würkungen in sich (§. 3.) Woaber eines den Grund von dem andern in sich hat, da ist eine Verbindung. Da nun die Vernunft das Vermögen ist, den Zusammenhang der Dinge einzusehen, so ist kein Zweifel, daß die Vernunft erfordert werde, um die Ursachen zu entdecken.

§. XII.

Wir machen hieraus folgende Schlüße:

1) Da die Vernunft ihre Schlüße aus allgemeinen Wahrheiten herleitet, so sind in der Naturlehre solche Wahrheiten, die man objectivische Vernunft nennet, unentbehrlich.

2) Da die Würkungen der Körper unter unzähligen Umständen erscheinen, die man bey den Ver-

Vernunftschlüssen unmöglich allemal einsehen kann, so kann man mit den blossen Vernunftschlüssen nicht auskommen, sondern man muß die Erfahrung zu Hülfe nehmen, die uns die Umstände, unter welchen die Würkungen erscheinen, an Hand gibt.

3) Es ist demnach kein Satz in der Physik für wahr zu halten, der nicht durch Erfahrung bestättiget ist, oder dem wenigstens keine Erfahrung widerspricht, wenn er aus der Vernunft hergeleitet worden.

4) Vernunft und Erfahrung sind demnach die wahren Gründe, worauf eine brauchbare Naturlehre gebauet seyn soll.

§. XIII.

In der Physik muß so wohl die Größe der Würkung, als der würkenden Ursachen bestimmt werden.

Denn man wäre sonst niemals versichert, die wahre Ursache entdecket zu haben, wenn man nicht die Größe der Würkung gegen die Größe und Stärke der Ursachen hielte. Ist zum Exempel die Ursache des Zusammenhaltens zwoer wohl polirter und mit geschmolzenen Wachse überzogener Marmorplatten die Cohaesion oder der Druck der Luft? die Untersuchung der Größe des Zusammenhanges und der Stärke im Druck der Luft wird wohl der Beantwortung dieser Frage voran gehen müssen.

Wie wichtig dieser Satz sey, soll in den Vorlesungen durch mehrere nützliche Beyspiele gezeigt werden.

§. XIV.

Die Zerlegung des Körpers in seine Theile und die Erkenntniß der Natur derselben ist in der Physik unentbehrlich.

Denn die Würkungen des Körpers hangen nicht von ihm, im ganzen betrachtet, ab; sondern sie entspringen vornemlich aus der Natur seiner Theile. Da man nun in der Naturlehre die Ursachen körperlicher Würkungen aufsuchen soll, so muß man die Natur der Theile der Körper wissen.

§. XV.

Hieraus fliessen nun folgende Wahrheiten.

1) Ohne Mathematik, die uns die Grössen zu bestimmen lehret, ist keine Physik möglich. Ja man kann mit Recht behaupten, daß selbst die gemeine Erkenntniß der Mathematik nicht einmal hinreichend sey.

2) Die Chimie lehret die Körper in ihre Bestand-Theile zerlegen, und dadurch die besondere Natur derselben zugleich erforschen. Darum sind chimische Kenntniße bis zu einem gewissen Grade unentbehrlich.

3) Da die Physik selbst die allgemeinen Gründe der Vernunft nöthig hat (§. 12), so muß ein Naturforscher auch Metaphysik und Logik studiren, weil in jener die Grundwahrheiten vorgetragen werden, diese aber zeiget, wie die Vernunft sich derselben bedienen soll.

§. XVI.

Damit uns nun in der Erklärung der Naturlehre nichts hauptsächliches entwische, so wollen wir aus dem zergliederten Begriff der Naturlehre herleiten, was wir zu betrachten haben. Die Physik ist eine Wissenschaft von den Ursachen der Würkungen der Körper. Es kommen also drey Stücke vor 1) Körper 2) deren Würkungen 3) die Ursachen der Würkungen. Also

1. Die Körper und zwar

1. Ueberhaupt

2. Insbesondere

a. In Absicht des Zusammenhanges ihrer Theile, und da sind die Körper

aa. Feste

bb. Flüssige.

b. In Absicht ihrer Theile

aa. Un-

aa. Ungemischte

1. Feuer.

2. Luft.

3. Wasser.

4. Erde.

bb. Gemischte und zwar.

1. Irrdische,

a. Aus dem Mineral-Reiche.

b. Aus dem Pflanzen-Reiche.

c. Aus dem Thier-Reiche.

d. Aus dem Dunstkreis oder der Atmosphaere.

2. Himmelskörper.

1. In ihrem Zusammenhang oder Weltsystem.

2. Insbesondere die Erde.

II. Die Würkungen und Erscheinungen, die sich den Sinnen darstellen.

1. Dem

1. Dem Gesichte Licht und Farben.

2. Dem Gehör der Schall.

3. Dem Geschmack das Salzichte.

4. Dem Geruch die Ausdünstungen.

5. Dem Gefühl die Härte, Wärme ꝛc.

III. Die Ursachen der Würkungen

1. Die Bewegung.

2. Das Gleichgewicht.

3. Die Cohäsion und Attraction.

4. Die Schwere.

§. XVII.

Wir wollen diese Stücke in derjenigen Ordnung abhandeln, wie sie vielleicht am leichtesten zu fassen sind. Die Folge der Kapitel sey diese.

1. Von der Natur der Körper überhaupt.

2. Von der Bewegung, weil alle mögliche Veränderungen bey den Körpern durch Bewegung geschehen.

3. Von dem Gleichgewichte.

4. Von

4. Von dem Zusammenhange, weil dieser eine der Hauptursachen in der Natur von den Würkungen der Körper ist; und von der Natur flüßiger und vester Körper, weil sie theils unmittelbar aus dem Zusammenhange begriffen wird, und weil theils ohne sie das folgende nicht verstanden werden kann.

5. Von der natürlichen Mischung der Körper, oder der Solution und Präcipitation.

6. Von der Schwere der Körper und deren physischer Ursache.

7. Von dem Feuer.

8. Von der Luft.

9. Von dem Wasser.

10. Von der Erde, oder dem Mineral-Reich.

11. Von dem Anziehen der Körper, wohin die Lehre von dem Magnet und der Electricität gehöret.

12. Vom Schalle.

13. Vom Licht und den Farben.

14. Von den Ausdünstungen.

15. Von den Lufterſcheinungen.

16. Von den Pflanzen.

17. Von den Thieren.

18. Von dem Weltſyſtem.

19. Von der Beſchaffenheit unſers Erdkörpers und den vornehmſten Veränderungen, die auf demſelben vorgehen.

§. XVIII.

Man hat drey Hauptmethoden die Naturlehre vorzutragen, die wir etwas näher beſtimmen wollen.

1) Man leitet alle phyſiſche Sätze aus dem Begriffe der Körper und der phyſiſchen Würkung her, ohne die Natur ſelbſt zu befragen, dieſe Methode iſt aber nicht viel werth. Man kann dabey theils in Veſtſetzung des Begriffs irren, da inſonderheit Nominal-Definitionen bey weitem nicht hinlänglich ſind, theils iſt man in beſtändiger Gefahr, irgend einen Fehlſchluß zu begehen. Geſchiehet eines von beyden, ſo muß ſich der Naturlehrer, je weiter er fortſchließt, deſto mehr von der würklichen Natur entfernen. Wie nothwendig iſt es daher, ſeine Schlüſſe immer ſogleich ſelbſt mit der Natur zu vergleichen.

2) Man beſchäftiget ſich blos mit Experimentiren und vernachläßiget darüber die Hauptſache, die Auf-

Aufſuchung der wahren Urſachen von den Würkungen. Es iſt zwar nicht zu läugnen, daß durch frappante Verſuche die Aufmerkſamkeit erwecket und die Begierde rege gemacht werden kann, die wahren Triebfedern der Natur näher kennen zu lernen. Als Lehrmethode ſelbſt iſt es aber zu verwerfen.

3) Man verbindet endlich Verſuche und Vernunftſchlüſſe miteinander. Das heißt: Man macht bald verſchiedene Erfahrungen, und folgert daraus gewiſſe Urſachen von Würkungen; bald beſtimmt man vorher durch die Vernunft gewiſſe phyſiſche Wahrheiten, und zeigt nun durch Verſuche, daß die Natur mit unſerm Schluſſe übereinſtimme. Dieſes iſt vermuthlich die beſte Methode. Dieſer werden wir uns auch in unſern Vorleſungen durchaus bedienen. Inſonderheit da wir im Stande ſind mit unſerm unvergleichlichen Vorrathe der accurateſten Maſchinen, jeden lehrreichen Verſuch in der Phyſik anzuſtellen.

§. XIX.

Vernünftige Weſen werden durch nichts ſo ſehr zur Erlernung einer Wiſſenſchaft gereizet, als wenn man ſie überführet, wie wichtig, nützlich, und angenehm ſie ſey; Ich halte es daher für Pflicht etwas weniges vom Nutzen der Naturlehre herzuſetzen.

1) Sie

1) Sie lehret uns auf eine überzeugende Weise einen Gott kennen, der allmächtig, weise und gütig ist. Beyspiele und Beweis ist die ganze Natur.

2) Sie vergrössert und erhöhet unsere Einsichten und Kenntniße.

3) Sie erwecket durch so viele reizende Beobachtungen und Versuche das würdigste und reinste Vergnügen in unserer Seele. Man denke nur an die angenehmen Versuche mit dem Sonnen-Microscop, mit den Farben, mit der Electrisier-Maschine, mit dem Magnet ꝛc.

4) Sie benimt uns manche kindische Furcht und Aberglauben. Man denke an die Cometen, Irrwische, Nordlichter, Sympathien ꝛc.

5) Durch sie erreichen fast alle Künste und Handwerker ihren Grad der Vollkommenheit. Man überlege doch nur, ob nicht die ganze Verbesserung der Oeconomie, der Färbereyen, der Zubereitung des Leders und unzähliges anderes von der richtigen und gründlichen Kenntniß der Naturlehre ihren Ursprung nehmen muß.

Wem dieses nicht genug zur Aufmunterung ist, der ist nicht werth ein Mensch zu seyn.

§. 20.

Die Physik, die theils eine Tochter der Bedürfniße theils eine Geburt der Wißbegierde der Menschen ist,

ſetzet ihren erſten Urſprung ſo weit in die älteſten Zeiten hinaus, daß es ſchwer, wo nicht unmöglich iſt, eigentlich zu beſtimmen, wann man angefangen habe, ſie zu bearbeiten. Das erſte Syſtem ſoll der Phoenicier Moſchus, den man für unſern Moſes hält, und der nach dem Sextus Empiricus vor dem Trojaniſchen Kriege gelebt hat, entworfen haben. Er nahm einen leeren Raum in dem Univerſum an, welches er aus lauter Atomen zuſammenſetzte. Unter den Griechen hielte Thales das Waſſer für den Grundſtof aller Dinge. Er glaubte, daß dieſes der einzige Körper wäre, der fähig ſey, alle Arten von Figuren anzunehmen: Anacreon beluſtigt ſich in einer Ode über ihn, und beweiſt nach deſſen Phyſik, daß er Verbindlichkeit habe zu trincken. Thales glaubte auch, daß es eigentlich geredet keine Körper gäbe, und daß in dem Univerſum eine Kraft ausgebreitet ſey, die alles hervorbringe. Anaximenes hielte die Luft für das allgemeine Principium. Democrit nahm das Feuer dafür an. Er ſtatuirte auch die unendliche Theilbarkeit der Körper, indem er behauptete, daß es möglich ſey, aus einem Atom eine Welt zu machen, ſo, wie Anaxagoras ſich über eben dieſe Materie ausdrückt, daß ein Weſen welches im Stande wäre den Fuß einer Mücke oft genug zu theilen, endlich ſo viele Theile bekommen würde, daß es damit mehr als hundert Millionen Himmel bedecken könnte, ohne jemals die noch zu theilenden Theile zu erſchöpfen. Auch hielte Democrit ſchon die Fixſterne für Sonnen und die Milchſtraße für einen vereinigten Glanz einer groſſen Menge Sterne. Noch andere Phyſiker nahmen die Erde für den Grundſtof, und viele nahmen alle 4 Principien zugleich an. Pythagoras iſt wegen ſeiner

Har-

Harmonie der Sphären und wegen seiner Ideen von der Entstehung der Farben und vielen andern physischen Kentnissen sehr berühmt. Plato und Aristoteles haben gleichfalls ihre Namen verewiget. Socrates soll den ersten Grund zur Experimental-Physik geleget haben. Ueberhaupt muß man voll Ehrfurcht und Bewunderung bekennen, daß die Alten fast in jedem Theile der Physik beynahe eben die Kenntnisse gehabt haben, womit wir heutiges Tages so sehr prahlen. Sie kannten die Gravitation, die Attraction, die Centralkräfte, die Hauptgesetze der Bewegung, den wahren Weltbau, vieles von der Electricität und vielleicht mehr als wir denken: Und so gar nach einiger Meinung, die Abweichung der Magnetnadel. Von den Griechen, gieng die Physik mit den übrigen Wissenschaften zu den Römern über, von welcher kriegerischen Nation sie aber wenige Vortheile erhalten hat. Seneca, Lucrez und Plinius sind diejenigen Gelehrten, deren Schriften vorzüglich noch von uns verdienen gelesen zu werden. Mit der allgemein überhand nehmenden Barbarey sanck auch die edle Bemühung um die Erkenntniß der Natur traurig dahin. Bis endlich ein Baco von Verulam ein wahrer Wiederhersteller dieser erhabenen Wissenschaft, ernstlich darauf drang, Vernunft und Erfahrung mit einander zu verbinden. Des Cartes legte die Mathematik zum Grunde. Seine Physik war gar zu mechanisch. Er erfand seine Wirbel zur Erklärung der Schwere. Er ließ seine Elemente sich mehr oder weniger schnell herum drehen, um die verschiedenen Farben hervor zu bringen. Das Eisen ward durch kleine Schräubchen, die aus dem Magnet ausströmten, gegen diesen wunderbaren

Stein gerissen. Und dergleichen mehrers. Dem grossen Kepler und Galiläi ist die Naturlehre gleichfalls vielen Danck schuldig. Durch die Erfindung der Luftpumpe vom Otto von Guericke verbreitete sich im vorigen Jahrhunderte ein grosses Licht über die Physik. Ueberhaupt ist das vorige und itzige Jahrhundert sehr auszeichnend für den Flor und Aufnahme der Physik gewesen. Hawksbee, Grai, Muschenbröck, Waiz, Winckler, Nollet, Francklin, Hartmann, Beccaria, Divisch, Bauer Pristley und viele andere sind berühmt durch ihre glücklichen Bemühungen um die Electricität. Löwenhoeck, Schwammerdamm, Rösler, Ledermüller, Lieberkühn und andere wegen ihrer vielen microscopischen Beobachtungen. Newton wegen seiner schönen Theorie von den Farben und wegen seiner allgemeinen Gravitation und Bestimmung der Centralkräfte. Hamberger wegen der Gesetze der Cohaesion; Euler und Dolland wegen der herrlichen Verbesserung der Fern-Röhren. Reaumür, Bonnet, Tremblai, Spalanzani, Lyoner und Schäfer und viele andere wegen der mancherley schönen Entdeckungen an Insecten und andern Thieren Tschirnhausen, Gärtner und andere wegen der entsetzlichen Brenngläser und Brennspiegel. Linné, Haller, Ludwig, Oeder, Bonner wegen der Vervollkomnung der Botanik Und wer kennet nicht einen Bernoulli, Wolf, Cassini, Boerhave, Segner, Büffon und viele andere Männer die sich den größten Ruhm durch die Erhöhung der Physik gemacht haben. Unendlichen Nutzen haben uns endlich die aufgerichteten Academien der Wissenschaften zu Paris, London, Berlin, Petersburg,

Grocks

Stockholm, Florenz, Wien und vielen anderen Orten gestiftet. Redende Denkmähler sind die vortreflichen Schriften, in welchen ihre grossen Entdeckungen aufbewahret werden.

§. 21.

Da zum weitern Fortkommen in einer Wissenschaft jungen Personen nichts nützlicher ist, als mit ihrem eigenen Nachdenken die Lesung der besten Schriften zu verbinden, und da es leider fast die tägliche Erfahrung lehret, wie wenig man auch nur die Quellen kennet, aus welchen man seine Begierde und seinen Durst stillen könnte, so glaube ich von angehenden Naturforschern einigen Danck zu verdienen, wenn ich ihnen nach dem Beyspiele eines Eberhards und Erxlebens einige der vornehmsten Bücher hersetze, die sie zu ihrem eigenen weitläufftigern Unterrichte dereinst benutzen können. Ich werde nur die Hauptlehrbücher und die Verhandelungen der berühmtesten Academien hersetzen. Die Schriftsteller aber, die über einzelne Materien gearbeitet haben, an ihrem gehörigen Orte bekannt machen.

A. Zur physischen Bücherkenntniß.

1) Jul. Bernhard von Rohr physicalische Bibliothek mit Zusätzen und Verbesserungen herausgegeben von Abr. Gotth. Kästner, Leipz. 1754. 8.

2) Beckmanns physicalische oeconomische Bibliothek und die allgemeine teutsche Bibliothek und andere grosse Journals und gelehrte Zeitungen;

B. Lehrbücher und Systeme.

1) Cartesii Princip. Philosoph. 4.

2) Robert Boyle Opera varia. Genevæ 1677. 4.

3) *Newtoni* philosophiæ natur. princ. Math. Lond. 1687. 4.
perpetuis commentariis illustrata communi studio P. P. *Jaquier* & *le Seur.* & *D. Calandrini* Geneu. 1739. gr. 4. Tom. I. — III.

4) *Sturmii* Physica eclectica sive hypothetica Norimb. 1697 — 1722. 4. Tom. I. II.

5) *Ejusdem* colleg. curios. Norimb. 1701. 4.

6) *Keilii* Introduct. ad veram Physic. Oxon. 1700. Lond. 1719. 8.

7) Bernhardt von Niewentyt rechter Gebrauch der Weltbetrachtung zur Erkenntniß der Macht Weisheit und Güte Gottes, übersetzt von Johann Andr. Segner. Jena 1747. 4.

10) Eben-

8) Physices Elementa mathematica auctore s'*Gravesande*. Leid. 1748. T. I. II. 4.

9) v. Wolfs nützliche Versuche zu genauerer Kenntniß der Natur und Kunst. Halle 1721 — 1729. 8. 3 Theile.

10) Ebendess. vernünftige Gedanken von den Würkungen der Natur. Halle 1723 8.

11) Ebendess. vernünftige Gedancken von den Absichten der natürlichen Dinge. Halle. 1724. 8.

12) Ebendess. vernünftige Gedanken von dem Gebrauch der Theile in den Menschen, Thieren und Pflanzen. Halle 1725. 8.

13) *Muschenbroeck* Elementa Physices. Lugd. Batav. 1734. 8.

14) *Ejusdem* introduct. ad philos. natur. Lugd. Batav. 1762. gr. 4. T. I. II.

15) Leçons de Phisique experimentale par Mr. l'Abbé *Nollet*. à Paris 1743. u. f gr. 12. T. I. — VI. ist ins Teutsche übersetzt.

16) L'art des Experiences par Mr. l'Abbé *Nollet* à Paris 1770. gr. 12. T. I. —III. Ist gleichfalls teutsch zu haben.

17) Krügers Naturlehre. 3 Bände. 8.

18) *Mako* inſtitutio Phyſicae compendiaria. Vindob. 1766. 8. T. I. II.

19) Hanovii philoſoph. natur. Halae 1763. 4.

20) Joh. Andr. v. Segners Einleitung in die Naturlehre. Götting. 1770. 8.

21) *Krafftii* prælect. in phyſic. theor. Tub. 1750. T. I. — III.

22) Anfangsgründe der Naturlehre von Erxleben. Götting. 1772. 8.

Ich übergehe eine Menge anderer teutſcher und franzöſiſcher und engell. Compendien. Ihre Anzahl iſt zu groß, ſie insgeſamt anzuzeigen.

C. Tagebücher gelehrter Academien.

1) Die Philoſophical Tranſactions von London.

2) Die Miſcellanea curioſa und Ephemerid. naturæ curioſor. Acta phyſico-medica und nova acta phyſico-medica naturæ curioſorum.

3) Saggi di naturali eſperienze fatte nell' academia del cimento.

4) Hi-

4) Hiſtoire de l' acad. royal des ſciences de Paris.

5) Miſcellanea berolinenſia; Hiſtoire de l'Acad. Royale des ſcienc. & bell. lettr. de Berlin; & les nouveaux memoires de cette Academie royale.

6) Commentarii acad. ſcient. imper petropol. und novi commentarii der nämlichen Academie.

7) Abhandlungen der Königl. Academie der Wiſſenſchaften zu Stockholm.

8) Verſuche und Abhandlungen der naturforſchenden Geſellſchaft zu Danzig.

9) Commentarii ſociet. reg. ſcient. Gotting. und novi comment. der nämlichen Geſellſchaft.

10) Abhandlung der Churfürſtl. Bayeriſchen und Pfälziſchen Academie der Wiſſenſchaften.

11) Acta helvetica phyſico - math - botan- medica.

12) Abhandlungen der holländiſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Harlem.

Erstes Kapitel
von der Natur der Körper überhaupt.

§. 1.

Ein physischer Körper ist eine zusammengesetzte Substanz, deren Theile unter sich zusammen hangen.

§. 2.

Was den zureichenden Grund einer Veränderung in sich begreift, heißt eine Kraft.

So ist die Schwere eine Kraft, die die Körper perpendiculair gegen die Oberfläche der Erde treibt.

§. 3.

Hieraus lassen sich folgende Sätze leicht begreifen:

1) Da aus der Metaphysik bekannt ist, daß das Wesen einer jeden Substanz Kraft sey, so ist also die Kraft dem physischen Körper wesentlich, und was also keine Kraft hat, ist kein Körper.

2) Das,

2) Das, worinn man sich Theile ausser und neben einander gedencken kann, ist etwas ausgedehntes. Deswegen ist auch die Ausdehnung dem Körper wesentlich.

3) Da nun in dem Begriffe des Körpers nichts als Substanz und Ausdehnung und Zusammenhang vorkommt, so muß aus diesen Stücken, alles, was bey einem Körper möglich ist, begriffen werden.

4) Da sich kein Grund gedenken läßt, warum die Kraft an sich einer Veränderung unterworfen wäre, so kann in der Kraft keine andere Veränderung begriffen werden, als in ihrer verschiedenen Bestimmung zu würken oder sich thätig zu erweisen.

5) Wenn folglich bey dem Körper eine Veränderung vorgehet, so muß sie begriffen werden, entweder aus der bestimmten Art zu würken oder der veränderten Art der Zusammensetzung der Theile. Auf jenes hat man zusehen, wenn der Körper würcket, auf dieses, wenn aus ihm ein anderer wird.

§. 4.

Die Theile, woraus ein Körper zusammengesetzet ist, heissen die Materie oder der Stof desselben. Die letzten Theile desselben, zu welchen man durch die Theilung kommen kann, heissen Elemente oder Urstof. Die Elemente, die man

man durch würkliche Kräfte der Natur erhalten kann, heissen physische Elemente, diejenigen aber, die man sich bloß in dem Verstande als die letzten Theile des Körpers vorstellet, heissen metaphysische Elemente.

Die physischen Elemente sind noch theilbare Körperchen, die methaphysischen sind einfache Wesen.

Von den Monaden und den besondern Elementen der Körper, z. E. von den Elementen des Goldes des Eisens ꝛc. kann in den Vorlesungen das nothwendige ausgeführet werden.

§. 5.

Die Verschiedenheit in der Zusammensetzung und Mischung der Theile der Körper liefert uns unzählige Arten derselben.

Da wir bisher noch gar wenig von der Kraft der einfachen Theile der Körper wissen, so bleibt uns vornemlich nur die Art der Zusammensetzung der Theile übrig. So oft wir daher eine Veränderung in derselben begreiffen, so begreiffen wir auch einen andern wenigstens veränderten Körper. Die Erfahrung bestättiget diesen Satz. Aus Mehl und Wasser wird Brod. Geschmolzener Sand und Asche gibt Glas. Die genossenen Speisen geben den Nahrungssaft. Dieser wird zu Blut, aus Blut wird Fleisch, Bein, Haar ꝛc. Man bedencke die Veränderung der Seidenwürmer Und vielleicht sind alle Körper einer solchen Veränderung unterworfen. Man erwäge nur

die

die beſtändige Erzeugung, den Wachsthum und Untergang der Körper.

§. 6.

Die Körper können in einer erſtaunenswürdige Menge von Theilen durch würkliche Kräfte der Natur zerleget werden.

Dieſer Satz läßt ſich durch die allerangenehmſten Erfahrungen aus der Ausdehnung des Goldes und Silbers beym Dratziehen und beym Goldſchlagen, aus der Riechbarkeit der Körper, aus der Auflöſung der Körper beym Färben und aus den bewundernswürdigen Obſervationen mit dem Microſcop aufs zuverläſſigſte und überzeugendſte darthun.

Man leſe von dieſer Materie v. Wolfs Gedanken von den Würkungen der Natur. S. 3. Scheuchzers Naturwiſſenſchaft P. I. Cap. II. §. VIII. Teichmeiers Elem. Philoſ. nat. Cap. IV. Löſchers Phyſ theor. & exp. Cap. II. Reaumürs Abhandlung über die Ziehbarkeit gewiſſer Materien in den Abhandlungen der Academie der Wiſſenſchaften von Paris im III. Bande der Steinwehriſchen Ueberſetzung. Nollets. Naturl. 1. Vorleſ. S. 89.

Von der nicht ſehr erheblichen Frage, ob die Körper ins unendliche theilbar ſind, kann etwas weniges in den Vorleſungen geredet werden.

§. 7.

§. 7.

Die Theile der Körper sind undurchdringlich oder impenetrabel.

Die Wahrheit dieses Satzes ist aus der Metaphysik bekannt.

Zweifel gegen diese Behauptung; Beantwortung derselben; besondere Vortheile die aus der Impenetrabilität der Körper entspringen.

§. 8.

Ein jeder Körper hat eine unzählbare Menge von Zwischenräumchen zwischen seinen Theilen.

Dieser Satz kann allein durch Erfahrungen mit Gewißheit bewiesen werden, weil das Gegentheil nach der Zusammensetzung eben so möglich ist. Wir finden ihn aber auch sogleich bestättiget, wenn wir sehen, daß das Feuer ungehindert, alle Arten von Körper durchdringet. Da nun die Theile selbst impenetrabel sind (§. 7.) so müssen in allen Körpern Zwischenräumchen seyn.

Mehrere und angenehmere Versuche werde ich zur Beweisung dieses Satzes in den Vorlesungen anstellen. Man kann daher auch erklären, warum verschiedene Metalle, wenn sie zusammengeschmolzen werden, nach der Vermischung nicht so vielen Raum einnehmen, als sie vorher einzeln einnahmen.

Ueberhaupt ist diese Einrichtung bey den Körpern wichtiger als sie anfänglich zu seyn scheinet. Weder Licht noch Wärme könnte uns mitgetheilt werden. Keine Pflanzen könnten wachsen. Keine Thiere verdauen; keine Häuser könnten gebauet werden, wenn die Körper ohne Zwischenräumchen wären, u. s. w.

§. 9.

Die ganze Ausdehnung, die ein Körper hat, heißt sein Inbegriff (*Volumen*) und die Theile, woraus der Körper bestehet, heissen die Masse desselben, wie kann man daher das Verhältniß der Masse eines Körpers gegen seinen Inbegriff bestimmen?

Nimmt man von einerley Körper ein gedoppelt so grosses Stück, so ist gewiß, daß es doppelt so viele Theile halten werde, es wiegt aber auch grade doppelt so viel. Folglich verhält sich das Gewicht wie die Anzahl der Theile. Auch das Gold, als der schwerste Körper, hat seine vielen Zwischenräumchen (§ 8.) Gesetzt es verhalte sich die Masse desselben gegen seinen Innbegriff wie 1. 2, so muß ein anderer Körper, der bey der nämlichen Ausdehnung zehnmal leichter ist, nothwendig zehnmal weniger Masse haben. Folglich verhält sich die Masse desselben gegen seinen Innbegriff wie 1. 20. Hieraus ist das Verhältniß überhaupt leicht zu bestimmen. Z. E. Gold ist beynahe zwanzigmal schwerer als Wasser. Folglich ist von einem Glase mit Wasser nur ein Theil mit Wassertheilchen angefüllet und 39 Theile dieses Glases sind wenigstens von Wasser leer. §. 10.

§. 10.

Wo eine Substanz existiret oder existiren kann, da ist ein Ort und eine Menge von Oertern heißt ein Raum. Sind alle Oerter würklich mit Substanzen angefüllet, so ist es ein voller Raum, wo nicht, ein leerer Raum.

§. 11.

Es gibt in der Natur würklich einen leeren Raum.

Es erhellet diese Wahrheit 1) aus dem verschiedenen Gewichte der Körper unter der nämlichen Größe. 2) Aus der Möglichkeit Körper zusammen zu drücken und auszudehnen, 3) weil sonst keine Bewegung möglich wäre, wenigstens nicht in einer Welt, wo freye Geschöpfe seyn sollten. 4) Aus der Art der Zusammensetzung der flüßigen Körper.

Ueber die eigentliche Bestimmung dieses Satzes und über die verschiedenen Zweyfel dagegen, werde ich in den Vorlesungen reden.

§. 12.

Die Gränzen der Ausdehnung eines Körpers heissen die Figur desselben. Man nennet sie auch manchesmal die Oberfläche desselben.

§. 13.

§. 13.

Die Oberfläche der Körper wird verhältnißweise grösser, je kleiner die Körper werden. Oder, welches einerley ist, je größer ein Körper ist, desto kleiner ist die Oberfläche in Verhältniß gegen seine Masse.

Man nehme 2 Kugeln A und B. Der Diameter, der erstern sey x der zwoten $x + y$. Nun verhalten sich die Oberflächen wie die Quadrate der Diameter. Es verhält sich also die Oberfläche von A zu der von $B = x^2 : x^2 + 2xy + y^2$ und folglich ist der Unterschied der Flächen $2xy + xy^2$. Die Körper aber verhalten sich wie die Würfel der Durchmesser. Folglich verhält sich die Kugel A zur Kugel $B = x^3 : x^3 + 3x^2y + 3xy^2 + y^3$. Es ist also der Unterschied der Massen $= 3x^2y + 3xy^2 + y^3$ und folglich viel grösser als der Unterschied der Flächen.

Man kann diesen Satz auch so beweisen. Man breche einen Körper in 2 Stücke, so entstehet auf jedem Theile eine Oberfläche, die vorher nicht war. Wird nun ein jeder von diesen Theilen aufs neue zerbrochen, so entstehen wieder neue Oberflächen u. s. w.

Es hat also eine Kugel von 8 Pfund nicht so viele Oberfläche, als 8 einzelne Kugeln, wovon eine jede 3 Pfundt wiegt. Und wenn eine Würkung von der Größe der Oberfläche bestimmt wird, so ist sie desto gröſſer je kleiner der Körper verhältnißweise ist. Daher ist es sehr rathsam, Wein

auf grosse Fässer zu legen, weil durch die Ausdünstung bey weitem so viel nicht verlohren geht u. s. w.

§. 14.

Die Figur der Theile des Körpers ist unendlich verschieden.

Dieses erhellet theils daher, weil es nicht zwey Dinge gibt, die einander vollkommen ähnlich sind, theils zeigt es die Erfahrung wenn man einen Körper in der Oberfläche sowohl, als wenn er in Theile zerrieben ist, mit dem Vergrösserungsglase betrachtet. Man löse Küchensalz, Salmiack, Allaun im Wasser auf, und bringe die Solution vor das Sonnen-Microscop: so wird man mit dem größten Vergnügen beym Anschiessen der Salze die Verschiedenheit der Figur der Theile sehen.

§. 15.

Bewegung ist eine Veränderung des Orts. Ein Ding **ruhet** aber, wenn es an dem nämlichen Orte verharret. Da man einen **absoluten und relativen** Ort annimmt, so gibt es auch eine **absolute und relative** Bewegung und Ruhe.

Wird ein Ort als ein Theil des unbeweglichen allgemeinen Weltraums betrachtet, so nennet man ihn den absoluten Ort. So lange also ein Ding in diesem Puncte des Raums, wenn ich so sagen darf,

bleibet,

bleibet, so ruhet es absolute; verläßt es den Ort, so bewegt es sich absolute. Betrachtet man aber den Ort nach der Lage, die er gegen die Oerter anderer Dinge hat, so ist dieses der relative Ort. Verändern daher äussere Dinge ihre Lage oder Entfernung gegen das erste angenommene Ding, so bewegt sich dieses relative. Behalten aber jene die nämliche Entfernung, so ruhet es relative. Z. E. Wenn ich mit einer Gesellschaft im Schiffe sitze, welches fortseegelt, so bewege ich mich zwar absolute aber nicht relative in Ansehung der Personen, die neben mir sitzen.

§. 16.

Um diesen Begrif von der Bewegung deutlicher zu machen, ziehen wir folgende Schlüsse daraus

1) Wo keine absolute Bewegung ist, da ist auch keine relative.

2) Was relative ruhet, ruhet deswegen nicht absolute.

3) Wenn die Lage eines Dinges gegen ein anders verändert wird, so ist zwar gewiß, daß eine Bewegung vorgehet, man kann aber noch nicht bestimmen, welches sich absolute beweget. Denn ein Ding kann auf seinen absoluten Ort bleiben und alle Nebendinge den ihrigen verlassen und umgekehrt.

Hieraus sind die verschiedenen Hypothesen von der wahren Beschaffenheit des Weltbaues entstanden.

§. 17.

Die Kraft eines Körpers ist eine bewegende Kraft.

Kraft ist das, welches den zureichenden Grund einer Würkung in sich enthält Jede Würkung bey einem Körper setzet eine Veränderung voraus. Nun kann aber in dem Körper keine andere Veränderung vorgehen, als daß entweder neue Theile hinzukommen, oder einige weggenommen werden, oder die Theile eine andere Mischung bekommen, oder daß einige von diesen Dingen oder alles zugleich geschieht oder daß der ganze Körper bestimmt wird, einen andern Ort einzunehmen. Bey allem diesen gehet aber eine Bewegung vor (§. 15.) folglich ist jede Kraft des Körpers eine bewegende Kraft.

§. 18.

Wenn eine Substanz A, indem sie eine andere B berühret, eine innere zureichende Bestrebung äussert, sich mit dieser in der nächsten Coexistenz, worinn sie sind, zu erhalten, so hängt sie der Substanz B an. Wenn aber beyde Substanzen diese Bemühung gegen einander äussern, so hängen sie zusammen oder cohaeriren.

In den Vorlesungen können die verschiedenen Begriffe, die andere Gelehrte von der Cohaesion gegeben haben, angeführt und theils mit der unsrigen vergleichen theils widerlegt werden.

§. 19.

§. 19.

Aus der Stärke und Schwäche womit die Theile eines Körpers zusammenhangen wird der Unterschied unter vesten und flüßigen Körpern hergenommen, deren Begriffe meiner Einsicht nach von keinem Naturlehrer bisher vollständig entwickelt und bestimmt sind. Mit dem Herrn v. Wolf zu sagen: Ein flüßiger Körper sey derjenige, dessen Theile schwach zusammen hangen, heißt in der That nichts gesagt. Was ist schwach und was ist starck? Herr Hamberger that daher wohl, wenn er wenigstens einigermassen die Grösse des Zusammenhanges der Theile durch das Gewicht einer Erbse ausmaß. Herr Erxleben glaubt, daß derjenige Körper ein flüssiger sey, in welchem sich keine Theile angeben lassen, die mit einer merckslichen Kraft cohäriren. Sollte alsdenn Wasser, Quesilber und Luft wohl ein flüssiger Körper seyn können? Eben so wenig mögte ich mit diesem würdigen Gelehrten das sehr weiche, als ein Merckmahl eines flüssiger Körpers angeben. Herr Eberhard gibt folgende Eigenschaften eines flüssigen Körpers an. 1) Die Theile desselben sollen so beweabar seyn, daß sie bey jeder veränderten Lage des Körpers über einander wegrollen. Ob die Luftthellchen und die Theile der Lichtmaterie dieses thun, weiß ich nicht. 2) Um die flüssigen Körper von den feinen Pulvern zu unterscheiden, sollen die Theile so klein seyn, daß man sie durch keine Vergrösserungsgläser entdecken kann. Herr Schleirwein nennet denjenigen Körper flüssig, dessen Theile in solchem Grade zusammenhängen, daß, wenn der Körper von einem andern Gleich-

artigen berührt wird, dessen Theile mit diesem andern nicht nur cohäriren, sondern daß auch die Figur des Körpers dadurch geändert wird. Ist einmal bestimmt, was ein flüssiger Körper sey, so ist der Begriff des vesten Körpers leicht und umgekehrt.

§. 20.

Ein flüssiger Körper bestehet entweder aus lauter gleichartigen Theilen oder er ist nothwendig mit Theilen eines fremden vesten oder flüssigen Körpers vermischt. Im ersten Falle ist es ein einfacher flüssiger Körper, wie Wasser, Quesilber, Luft und die Materie des Lichts. Im 2ten Falle aber ein zusammengesetzter flüssiger Körper, wie z. E. die Biere, Weine, Säfte der Pflanzen und Thiere.

§. 21.

Ein Körper ist hart, wenn seine Figur durch eine äussere Gewalt nicht verändert werden kann.

Die Erfahrung lehret, daß es keinen Körper gäbe, der nicht durch irgend eine Kraft in seiner Figur verändert werden könnte; Es gibt also keine vollkommen harte Körper. Wenn wir demnach von der Härte reden, so ist es nur nach Maasgabe der in ihn würkenden Kraft zu verstehen. Und der Körper wird schon hart genennet, der dem Drucke der Finger nicht nachgibt. Sonst hat aber die Härte ihre Grade.

§. 22.

§. 22.

Ist die Figur eines Körpers verändert worden, so nimmt er entweder durch eine innere Kraft seine vorige Figur wieder an, oder nicht. Im ersten Fall ist er federhart oder elastisch. Im 2ten Fall aber weich.

§. 23.

Ein Körper ist gleichartig oder homogen, wenn die Theile desselben einerley Natur haben. Ungleichartig aber oder heterogen, wenn seine Theile verschiedener Natur sind.

Diese Eintheilung ist um deswillen zu bemercken, weil die Würkungen der Körper bald dieser bald jener Art von Theilen zuzuschreiben ist, deren Natur durch die Chimie auszumachen ist.

§. 24.

Die Schwere der Körper ist ein Bestreben, ohne eine wahrzunehmende äussere Kraft sich perpendiculair gegen die scheinbare Horizontal-Linie herunter zu bewegen. Je grösser nun dieser Trieb ist, desto schwerer ist der Körper. Sind 2 Körper unter gleicher Grösse gleich schwer, so haben sie einerley specifische Schwere. Wo nicht, so ist derjenige, der bey gleicher Grösse mehrere Schwere hat, specifisch schwerer und der andere specifisch leichter.

Man muß die ſpecifiſche Schwere der Theile eines Körpers wohl von der ſpecifiſchen Schwere des ganzen Körpers unterſcheiden. Dann da die Theile ungleichartig ſeyn können, ſo können wohl einige von ſchwerer Art ſeyn, als andere. Was von leichterer Art iſt, als ein anderes, muß mehr Höhlungen in ſich haben, weil die Theile ihr Gewicht haben. Und daher iſt zu begreifen, warum das ganze von leichterer Art ſeyn kann, als die Theile, wenn nämlich zwiſchen den Theilchen viele Zwiſchenräumchen ſind Holz ſchwimmt auf dem Waſſer und iſt alſo im ganzen ſpecifiſch leichter, als Waſſer. Sägeſpäne aber, wenn ſie genugſam genetzt ſind, fallen zu Boden u. ſ. w.

Zweytes Kapitel
von der Bewegung.

§. 25.

Damit uns die Lehre von der Bewegung desto deutlicher werde, so müssen wir uns einen jeden Körper in der Bewegung als einen Punct vorstellen. Denn die Bewegung ist eine Veränderung des Orts. Der Ort wird aber als ein Punct angesehen. Man kann auch den Körper um so mehr in der Bewegung als einen Punct betrachten, weil in dessen Schwer-Punct alle seine Schwere als beysammen angesehen werden kann Durch die Bewegung eines Puncts entstehet eine Linie. Wir müssen uns daher den Weg, den der Körper durchlauft, als eine Linie vorstellen. Hiernächst müssen wir die Bewegung selbst von deren Effect oder Würkung unterscheiden. Bey der Bewegung selbst können nicht mehr, als zwey Stücke gedacht werden, nämlich die Direction und die Geschwindigkeit. Der Effect der Bewegung gibt uns das zu betrachten, was der bewegte Körper verursache, wenn er auf einen andern würket. Und da endlich der Körper, wenn er sich zu bewegen bemühet, gehindert werden kann, so haben wir den

Körper nicht nur in Bewegung, sondern auch in seinem Druck zu betrachten, welcher nur in der Bemühung, sich zu bewegen bestehet.

§. 26.

Die Richtung oder Direction ist die Bestimmung der Bewegung nach der Gegend, dahin die Bewegung geht. Die Gegend aber ist jeder Punct ausser dem Körper. Die Linie, nach welcher die Direction gehet, wird die Directions-Linie genennet. Nun bleibet die Direction während der Bewegung entweder immer die nämliche oder nicht. Im ersten Fall heißt die Bewegung gradlinigt; im 2ten Fall aber kruminlinigt.

§. 27.

Die Geschwindigkeit ist die Bestimmung des Raums, den ein Körper in einer gewissen Zeit durchlauft oder durchlaufen würde, wenn es zur Bewegung käme. Ist die Geschwindigkeit während der ganzen Bewegung immer gleich groß, so ist die Bewegung gleichförmig (aequabilis); Wird die Geschwindigkeit immer grösser, so heißt die Bewegung eine beschleunigte (acceleratus). Sie ist aber eine abnehmende (retardatus) wenn die Bewegung immer kleiner wird. Ist das Zunehmen und Abnehmen der Geschwindigkeit bey gleichen Theilen der Zeit gleich groß, so entstehen gleichförmig beschleunigte und gleichförmig abnehmende Bewegungen. (Motus aequabliter acceleratus & retardatus).

§. 28.

§. 28.

Die Richtung und Geschwindigkeit werden Bestimmungen der Bewegung genennet (conditiones motus).

§. 29.

Die Geschwindigkeit ist ist der Quotient, der aus der Division des Raums durch die Zeit entstehet.

Man siehet von selbst ein, daß die Grösse der Geschwindigkeit nicht für sich, sondern im Verhältniß gegen eine andere Geschwindigkeit betrachtet werden muß. Es heißt allso der Hauptsatz dieses §. so viel: Die Geschwindigkeiten zweyer bewegter Körper verhalten sich wie die Quotienten aus den Zeiten in den Raumen. Weil nun keine Geschwindigkeit bestimmt werden kann, es sey denn die Zeit und der in derselben durchgelaufene Raum bestimmt, so wollen wir die die Geschwindigkeiten zweyer Körper nennen C und c. Die Raume mögen S. und s seyn, und die Zeiten T. und t. Nun sagt ein jeder, A sey noch einmal so geschwinde gelaufen als B, wenn A in der nämlichen Zeit einen doppelt so grossen Weg zurückgelegt hat, als B. Es verhalten sich daher bey einer gleichförmigen Bewegung die Geschwindigkeiten, wie die Räume, die in einerley Zeit durchlaufen sind. Wir müssen allso den Raum oder den Weg beider Körper auf einerley Zeit bringen, nämlich auf 1. Nun spricht man nach der Regel de tri: Wenn der eine Körper

in

in der Zeit T durchlauft S, was wird er in 1 durchlaufen? man findet alsdann $\frac{S}{T}$: Eben so: wenn der andere Körper in der Zeit t durchlauft s, was durchlauft er in der Zeit 1. $= \frac{s}{t}$. Es werden sich alsso die Geschwindigkeiten verhalten, wie die auf einerley Zeit gefundene Räume. Folglich verhält sich C : c $= \frac{S}{T} : \frac{s}{t}$ das heißt, die Geschwindigkeiten verhalten sich, wie die Quotienten aus denen Zahlen, welche die Räume ausdrücken, wenn sie mit den Zahlen dividirt werden, die die Zeiten ausdrucken.

Es laufe z. E einer 400 Ruthen in 10 Minuten ein anderer aber 600 Ruthen in 30 Minuten, so ist der erste noch einmal so geschwinde gelaufen, als der letztere Denn $\frac{400}{10} = 40$ und $\frac{600}{30} = 20$. Oder wenn sich der Schall in 1 Minute durch 60000 Schuh oder durch $2\frac{1}{2}$ Meile, das Licht aber in 1 Minute durch 2,000,000 Meilen sich bewegt, so ist $2\frac{1}{2} = 2\frac{1}{2} = \frac{5}{2}$ und $\frac{2000000}{1} = \frac{4000000}{2}$. Folglich ist die Geschwindigkeit des Lichts 800,000 mal größer, als die Geschwindigkeit des Schalls, welcher doch ungefehr so schnell ist, als die Geschwindigkeit einer Kanonenkugel.

§. 30.

Hieraus lassen sich folgende Schlüsse ziehen.

1) Weil

1) Weil die Geschwindigkeit ein Quotient ist aus dem Raum durch die Zeit dividirt, oder weil $c = \frac{s}{t}$ ist, so ist $ct = s$. Das heißt: der Raum kommt heraus, wenn man die Geschwindigkeit mit der Zeit multiplicirt. Es ist aber auch $t = \frac{s}{c}$ oder, man erhält die Zeit, wenn der Raum durch Geschwindigkeit dividirt wird.

2) Es lassen sich daher folgende Verhältniße als wahr behaupten.

1) $C : c = \frac{S}{T} : \frac{s}{t}$
2) $C : c = St : sT$
3) $C : c = \frac{t}{s} : \frac{T}{S}$
4) $S : s = CT : ct$
5) $S : s = \frac{C}{t} : \frac{c}{T}$
6) $S : s = \frac{T}{c} : \frac{t}{C}$
7) $T : t = \frac{S}{C} : \frac{s}{c}$
8) $T : t = cS : Cs$
9) $T : t = \frac{c}{s} : \frac{C}{S}$

3) Nimmt man bey einer gleichförmigen Bewegung die Geschwindigkeiten alsgleich an, oder ist 1) $C = c$, so ist $\frac{S}{T} = \frac{s}{t}$ oder $S : s = T : t$. Ist 2) $S = s$, so ist $CT = ct$ oder $C : c = t : T$. Ist 3) $T = t$, so ist $\frac{S}{C} = \frac{s}{c}$ oder $S : s = C : c$.

§. 31.

§. 31.

Bey einer gleichförmig beschleunigten Bewegung verhalten sich die Räume, die der Körper in gleichen Zeiten durchlauft, wie die natürlich auf einander folgenden ungraden Zahlen oder wie 1, 3. 5. 7. 9.

Es sey ein jedes kleine Moment der Zeit = t; die Geschwindigkeit, die der Körper am Ende desselben erlanget = c, so wäre der durchlaufene Raum = ct (§. 30. No. 1.) wenn anders die Geschwindigkeit das ganze Moment hindurch c gewesen wäre: Sie ist aber vom Anfange bis zum Ende, von der Ruhe, bis zu diesem Grade der Geschwindigkeit c nach und nach erwachsen. Daher kann der Raum dieses Moments nicht durch ct ausgedruckt werden. Denn er war im Anfange o und am Ende erst ct. Daher wird er das mitlere zwischen o und ct seyn, das ist $\frac{1}{2}$ ct. Käme keine neue Geschwindigkeit hinzu, so würde der Raum in jedem folgenden Momente ct seyn. Weil aber die Bewegung gleichförmig beschleunigt ist, so muß die Geschwindigkeit und allso auch der Raum im 2ten Momente eben so viel wachsen, als während des ersten Moments. Folglich wird der Raum des 2ten Moments seyn ct + $\frac{1}{2}$ ct = $\frac{3}{2}$ ct. Am Ende des 2ten Moments wird aber die Geschwindigkeit = 2c und folglich der Raum, der mit dieser unveränderten Geschwindigkeit im 3ten Momente würde durchlaufen werden = 2ct seyn. Wegen der gleichförmig beschleunigten Bewegung ist der Raum aber 2ct + $\frac{1}{2}$ ct = $\frac{5}{2}$ ct. Eben so ist der im 4ten Momente durchgelaufene

sene Raum $= 3\,ct + \frac{1}{2}\,ct = \frac{7}{2}\,ct$. Folglich verhalten sich die Räume wie

$\frac{1}{2}\,ct,\ \frac{3}{2}\,ct,\ \frac{5}{2}\,ct,\ \frac{7}{2}\,ct$ ꝛc.

oder wenn man überall mit $\frac{1}{2}\,ct$ dividirt, wie 1. 3. 5. 7. ꝛc.

§ 32.

Hieraus folgern wir,

1) In den 2 ersten Momenten sind die Räume zusammengenommen $1 + 3 = 4$. Kommt der Raum des dritten Moments 5 darzu, so ist in 3 Momenten der Raum $4 + 5 = 9$: In vieren $= 9 + 7 = 16$. ꝛc. Daher verhalten sich die von Anfang der Bewegung an durchgelaufenen Raume gegen einander, wie die Quadrate der Zeiten. Denn 1. 4. 9. 16. sind die Quadrate von den Zeiten 1. 2. 3. 4. ꝛc.

2) Da die Geschwindigkeiten sich bey dem Ende eines jeden Monats verhalten, wie die Anzahl der Momenten, weil in jedem Momente eine gleiche Geschwindigkeit hinzukommt. So verhalten sich auch die vom Anfang der Bewegung an durchgelaufenen Räume, wie die Quadrate der Geschwindigkeiten, welche ein Körper am Ende jedes Moments erhalten hat.

3) Der Raum im ersten Moment ist $= \frac{1}{2}$ ct
im 2ten —— $= \frac{3}{2}$ ct
im 3ten —— $= \frac{5}{2}$ ct
im 4ten —— $= \frac{7}{2}$ ct

Folglich am Ende des 4ten $= \frac{16}{2}$ ct.
zusammengenommen

Die Geschwindigkeit aber, die der Körper am Ende des 4ten Moments besitzt ist = 4c. Hätte er sich also mit dieser Geschwindigkeit durch 4 Momente oder 4t gleichförmig beweget, so würde der Raum 16 ct seyn. Daher lauft ein Körper mit einer gleichförmig beschleunigten Bewegung nur die Hälfte des Raums durch, den er durchlaufen würde, wenn er sich während der ganzen Bewegung mit einer Geschwindigkeit bewegt hätte, die der zuletzt erhaltenen Geschwindigkeit gleich ist.

4) Bey der gleichförmig abnehmenden Bewegung gilt alles umgekehrt.

5) Ist der Raum also bekannt, den ein Körper in der ersten Secunde, durch eine gleichförmig beschleunigte Bewegung durchlauft, so kann man daraus gar leicht die Größe des Raums bestimmen, den ein Körper in jeder gegebenen Anzahl von Secunden durchlaufen muß.

Galilei hat gefunden, daß diese Gesetze der gleichförmig beschleunigten Bewegung bey dem Falle schwerer Körper statt haben. Er stellte seine Versuche mit einer glatten Kugel an, die er in einer sehr ebenen mit feinem Leder überzogenen schiefen Rinne herunter fallen ließ. Riccioli fand, daß eine halbpfündige

pfündige Kugel von Kreide in 5 Pendelschlägen, deren jeder 10 Tertien einer Stunde betrug, durch 10 Schuh fiel in 10 Pendelschlägen durch 40 Schuh
in 15 ——— ——— 90 —
in 20 ——— ——— 160 —
in 25 ——— ——— 250 —
Wolfii Elementa Mechan. §. 90. Nach dieser Erfahrung fie allso ein Körper ungefehr 15 Schuh in 1 Secunde. Deschales fand durch andere Versuche 16 ½ Schuh und Hygens durchs calculiren aus den Versuchen, die er mit dem Pendel angestellet hatte, 15 Schuh 1 Zoll. Gewöhnlicher Weise nimmt man die runde Zahl 15 Schuh. Da sich aber die Luft dem Falle jeder schwerer Körper widersetzet, so muß ein leichter und doch grosser Körper natürlicher Weise langsamer fallen, als ein schwererer und dabey kleiner Körper. Nach den Versuchen, die Desagüliers darüber in der Pauls Kirche zu London anstellt, hat sich gezeiget, daß dichte bleierne Kugeln ungefehr 2 Zoll im Durchmesser in 4 ½ Secunden um 17 Schuh weniger tief fielen, als sie nach der Theorie thun sollten. Hohle gläserne Kugeln aber, deren Durchmesser 5 ½ Zoll groß war, blieben in 6 Secunden 257 Schuh zurück.

§. 31.

Ein Körper fällt in einer gegebenen Anzahl von Secunden von einer bekannten Höhe: Wie kann man daraus den Raum bestimmen, den der Körper in einer Secunde gemacht hat?

Die gegebene Zeit sey = t. Die Höhe = a. Der gesuchte Raum = x. so ist nach dem vorigen §.

$$1 : x = t^2 : a$$

Folglich $a = t^2 x$ und allso $x = \frac{a}{t^2}$ = dem

Quotienten, aus der Höhe dividirt durch das Quadrat der gegebenen Zeit.

Es sey z. E. $t = 3''$ und $a = 135$, so ist $\frac{135}{9} = 15$. Folglich fällt der Körper in der ersten Secunde durch 15 Schuh.

§. 32.

Man soll aus einer gegebenen Zeit, in welcher ein Körper einen gewissen Raum durch eine gleichförmig beschleunigte Bewegung durchgelaufen, die Zeit finden, in welcher dieser Körper einen andern bestimmten Raum durchlaufen wird.

Es sey die gegebene Zeit $= t$.

Der Raum, der in dieser Zeit durchgelaufen wird $= s$.

Der Raum, der in der zu findenden Zeit durchlaufen werden soll $= S$

Die Zeit, die zu finden ist, $= x$.

So ist nach dem §. 30.

$$s : S = t^2 : x^2.$$

Folglich $x^2 = \frac{t^2 S}{s}$ und demnach $x = \sqrt{\left(\frac{t^2 S}{s}\right)}$

Es

Es bewege sich zum Exempel ein Körper nach einer gleichförmig beschleunigten Bewegung in Zeit von 4 Secunden durch 100 Schuh, wie viel Zeit wird er gebrauchen, um 400 Schuh zu durchlaufen. So ist $x = \sqrt{\left(\frac{16,400}{100}\right)} = \sqrt{64} = 8$. Folglich braucht der Körper 8 Secunden.

§. 33.

Gesetzt man wüßte, wie groß der Raum wäre, denn ein Körper in einer bestimmten Zeit gleichförmig beschleunigt durchgelaufen hätte, wie könnte man nun wohl die Größe des Raums bestimmen, den er in einer gegebenen Zeit durchlaufen müßte?

Es sey s der Raum, den der Körper in der Zeit t zurücklegt; T die neue bestimmte Zeit und x der gesuchte Raum, so ist nach §. 30.

$$t^2 : s = T^2 : x.$$

und also $x = \frac{T^2 s}{t^2}$ Behalten wir die Zahlen aus dem vorigen §. so ist $x = \frac{8^2,100}{4^2} = \frac{64,100.}{16.} = 400$ Schuh.

§. 34.

Der Widerstand ist ein Hinderniß, wodurch die Würkung eines Körpers nicht so erfolgt, als wenn dieses Hinderniß nicht da gewesen wäre, oder nach

dem Herrn Eberhard ist der Widerstand alles das, was die Anwendung einer Kraft erfordert.

§. 35.

Der Widerstand ist eine würkliche Thätigkeit.

Denn wer mit dem Hammer auf einem Amboß schlägt, wird den Hammer auf demselben nicht erhalten können. Der Hammer springt wieder in die Höhe, und allso würckt der Widerstand zurück. Wenn der Holzhacker in seiner Axt einen Stiel bevestigen will, so steckt er die Axt nur ein wenig an den Stiel, schlägt hernach an das andere Ende des Stiels, so fährt die Axt mit grosser Gewalt dem Schlage entgegen. Der Maurer zerschlägt auf seiner Hand grosse Steine. Der Magnet ziehet das Eisen an und das Eisen würckt durchs anziehen in den Magnet zurück. Von den Gaucklern, die auf einem Amboß, der auf ihrer Brust steht, Hufeisen schmieden lassen, und von der Kunst, Stöcke auf 2 ausgespannten Menschenhaaren mit einem starken Prügel zu zerschlagen und von andern ähnlichen Dingen soll in den Vorlesungen gesprochen werden.

§. 36.

Hieraus folgt

1) Wenn ein Körper widerstehet, so bewegte er sich würklich gegen dem Körper, dem er widersteht,

ſteht, wenn ihn nichts hinderte oder anders beſtimmte.

2) Die widerſtehende Kraft des Körpers iſt von der bewegenden nicht unterſchieden.

3) Jeder Körper widerſtehet gegen alle Gegenden; alſo drückt er würklich gegen alle Gegenden; alſo hat er einen Trieb, ſich gegen alle Gegenden zu bewegen.

§. 37.

Weichet ein Körper, in welchen gewürket wird, der Würkung nicht aus, ſo widerſtehet er mit ſo vieler Kraft, als in ihn gewürket wird.

Man ſchlage mit einem Hammer bald ſchwach, bald ſtarck auf einem Amboß, ſo wird der Hammer im erſten Falle ſchwach, im andern Falle aber ſtarck zurück geſtoſſen. Fällt ein zerbrechlicher Körper von einer geringen Höhe ohne zu zerbrechen, ſo gehet er doch in Stücke, wenn er von einer größern Höhe fällt: Daß aber die Stärcke in der Würkung der Körper mit der Höhe, wovon ſie fallen, zunimmt, iſt eben ſo bekannt, als daß das Zerbrechen derſelben vom Widerſtande herkommt. Dieſer Satz wird auſſerdem durch manche Erfahrungen beſtättiget.

§. 38.

Hieraus iſt klar

1) Das Würkung und Gegenwürkung in diesem Falle sich gleich sind.

2) Daß aus dem Widerstande die Größe der Würkung beurtheilet werden könne.

§. 39.

Wenn die Kraft eines Körpers A in einen andern Körper B würket, so äussert sie ein Bestreben, den Körper B nach einer gewissen Gegend zu bewegen. Folglich entweder gegen sich oder nicht. Im ersten Falle heißt die Würkung ein Anziehen. Im 2ten Falle lässet sich noch folgende Bestimmung dencken. Das Bemühen wodurch A in B würckt, ist entweder eine Fortsetzung einer unmittelbar vorhergehenden Bewegung oder nicht. Ist das erste, so nennet man die Kraft einen Stoß, ist das zweyte, so heißt es ein Druck.

§. 40.

Wenn zwo Kräfte gleich starck nach grade entgegengesetzten Richtungslinien in einander würken, so entstehet eine Ruhe. Sind aber die Kräfte in ihren Würkungen nicht gleich, so geschiehet die Bewegung nach der Richtung der stärkern Kraft.

Dieses kann theils als ein Grundsatz angesehen, theils aus der Lehre vom zureichenden Grunde bewiesen werden.

§. 41.

§. 41.

Ein Körper, ganz für sich allen betrachtet, muß ewig in Ruhe bleiben.

Weil die Kraft des Körpers mit gleichem Triebe sich nach allen Gegenden zu bewegen bemühet, (§. 36.) ein gegenseitiger gleicher Druck aber Ruhe verursacht (§. 40.), so kann sich der Körper durch seine eigene Kraft nicht bewegen; Sondern, wenn er sich bewegen soll, so muß ihn etwas äusseres dazu bestimmen.

§. 42.

Die Würkung eines äussern Körpers kann einen ruhenden Körper in Bewegung setzen. (Tab. 1. fig. 1.)

Des ruhenden Körpers A eigene Kraft bestrebet sich, von c sowohl gegen a als gegen b mit gleichem Triebe sich zu bewegen (§. 36.) Die Größe dieses Triebes sey = 12. Würket nun der Körper B mit einer Stärcke = 4 nach der Richtung db in A, so widerstehet A nach der Richtung cb mit eben der Stärcke. (§. 38.) Folglich muß sich das Bestreben nach der Richtung cb zertheilen, daß es mit 4 gegen bd mit den übrigen 8 aber gegen ca würket; um deswillen sind die Kräfte des Körpers itzt ungleich; und da die Kraft nach der Richtung ca die stärkeste ist, so muß sich der Körper A nach der Richtung ca bewegen, und zwar mit dem Unterschied zwischen ca und

cb oder 4, das heißt mit einer Stärke, die der würkenden B gleich ist.

§. 43.

Es lassen sich hieraus folgende Schlüße leicht begreifen.

1) Die äussere Würkung theilt, eigentlich zu reden, dem zu bewegenden Körper keine Kraft mit, sondern setzt nur die eigene Kraft desselben in die Umstände, wo eine Bewegung möglich ist, indem sie des Körpers gleiche Triebe gegen entgegengesetzte Gegenden ungleich macht.

2) Ein jeder Körper bewegt sich durch seine eigene Kraft.

3) Weil der Körper zu allen Zeiten beweget wird, wenn von aussen in ihn gewürket wird und kein anderes ausseres Hinderniß die Bewegung möglich macht, so muß seine Kraft in steter Bemühung seyn, sich zu bewegen.

4) Ist ein Körper einmal in Bewegung gesetzt worden, so bleibt er so lange in Bewegung, bis durch einen Widerstand, der der Größe seiner Würkung gleich ist, das Gleichgewicht der Kräfte wieder hergestellet wird.

5) Und wenn keine neue würkende Kraft ihn von seiner Bahn ableitet, so beweget er sich immer in grader Linie fort.

6) Daher

6) Daher kann keine krumlinige Bewegung die Fortsetzung einer dem Körper anfänglich mitgetheilten Bewegung seyn, sondern sie erfordert eine beständige neue Würkung von aussen.

Ein ruhender Körper muß von aussen zur Bewegung und ein bewegter von aussenher zur Ruhe bestimmt werden, und dieses ist das bey dem Körper, was man seine Trägheit (inertia, vis inertiae) nennet. Sie ist weder mit der Undurchdringlichkeit noch mit der Schwere zu verwechseln, wie von einigen grossen Gelehrten geschehen ist. Die Trägheit ist eine Anwendung des Satzes vom zureichenden Grunde auf die Veränderung des Zustandes eines Körpers. Mehreres davon in den Vorlesungen. Zum eigenen Nachlesen dienen folgende Schriften. *Käſtneri* dissert. de inert. corp. in desselben diss. math. & phys. §. X. *Kratzenstein* amolitio vis inertiae & vis repulsivae. Havn. 1770. 8.

§. 44.

Wird ein Körper von mehrern Kräften zugleich nach Gegenden, die einander nicht entgegengesetzet sind, bestimmt, so heißt dieses eine zusammengesetzte Bewegung.

§. 45.

Würken in einen Körper A auf einmal 2 Kräfte, deren eine ihn von c nach f, die andere von c nach g treibt, so durchlauft er die Diagonal-Linie cd des Parallelogramms, welches durch die Seiten cf und cg und den Winckel gcf bestimmt wird. Dieses Parallelogramm heißt das Parallelogramm der Kräfte (Tab. 1. fig 2.)

In Ruhe kann der Körper A nicht bleiben (§. 42.). Bewegt er sich nun, so muß eine Richtungslinie angenommen werden, und diese kann weder cg noch cf allein seyn, weil in jedem Falle die andere würkende Kraft unthätig seyn würde; cd ist aber so beschaffen, daß man daraus erkennen kann, daß beyden Kräften eine Genüge geschehen sey.

Dieses ist eine der merkwürdigsten Gesetze in der Naturlehre und die wichtigsten Begebenheiten, und die angenehmsten Erfahrungen lassen sich daraus erklären. Die Vögel fliegen und die Enten schwimmen nach diesem Gesetze. Die Ueberfahrt über einen Strom gründet sich darauf. Die Bahn der Weltkörper und der Flug der Kugeln kann hieraus erkläret werden. Die Gesetze und Ursache des Brechens der Lichtstrahlen in durchsichtigen Körpern kann man ohne diesen Satz nicht vollständig verstehen. Mehrere Beyspiele von der Brauchbarkeit dieses Satzes anzuführen wäre itzund wider meine Absicht, und vielleicht auch überflüßig.

§. 46.

Aus der Natur der zusammengesetzten Bewegung ist nun leicht zu begreifen.

1) Die Diagonallinie cd ist immer kleiner, als die Summe der beyden Seiten cf und cg, oder welches einerley ist, cf und fd. Folglich ist die Geschwindigkeit in der zusammengesetzten Bewegung immer kleiner als sie sonst vermöge der zwo würkenden Kräfte seyn würde.

2) Je größer der Winckel fcg wird, desto kleiner wird cd. Wird dieser Winckel unendlich groß, so wird cd unendlich klein. Das ist, wenn ac

und

und cd in grader Linie liegen, so wird der Körper nach Beschaffenheit der Umstände entweder ruhen, oder wenigstens doch durch keine Diagonallinie gehen.

3) Sollte der Körper auf einmal von mehr als zwo Kräften getrieben werden, so darf man nur erst zwischen zwoen die Diagonallinie suchen, alsdann diese Diagonallinie als die Direction einer einzigen Kraft ansehen und zwischen ihr und der dritten die Diagonallinie suchen, und so ferner fort. So findet man endlich den Weg, den der Körper in seiner Bewegung nehmen wird.

4) Weil eine jede Linie als eine Diagonallinie von einem Parallelogramm angesehen werden kann, so kann auch jede Bewegung eines Körpers, als eine zusammengesetzte angesehen werden;

§. 47.

Wird ein Körper immer gegen einen Punct getrieben; so hat er eine Centripetalkraft (vis centripeta) und der Punct, nach welchem die Kraft den Körper beständig treibt, heißt der Mittelpunct der Kräfte (centrum virium). Die Kraft, die einen Körper beständig von diesem Puncte zu entfernen sucht, heißt die Fliehkraft (vis centrifuga); beyde zusammengenommen heissen Central-Kräfte.

§. 48.

Durch Central-Kräfte entstehet eine krumme Linie. (Tab. 1. fig. 4.)

Wird der Körper A durch die Centrifugalkraft nach c getrieben, indem ihn die Centripetalkraft nach b treibt, so bewegt er sich durch Ad (§ 45.) und käme keine neue Kraft von aussen dazu, so setzte er seine Bewegung durch df fort. Er wird aber in dem Punct d schon wieder gegen C getrieben, so daß er in der Zeit, da er df durchlaufen sollte, auch dg durchlaufen muß. Daher muß er seinen Weg nach dh nehmen. Und auf diese Art gehet es fort durch ho, ox ꝛc. Weil nun der Trieb gegen C beständig ist, so werden die Linien Ad, dh, ho, ox ꝛc. unendlich klein, woraus also eine krumme Linie entstehet.

§. 49.

Bey den Centralkräften wollen wir noch einige und zwar nur die allernöthigsten Folgerungen und Erfahrungen bemerken.

1) Nach Verhältniß der Centralkräfte und des Winkels, den die Richtungen derselben machen, entstehen verschiedene krumme Linien.

2) Eine jede wieder in sich selbst zurücklaufende Bewegung erfordert Centralkräfte.

3) Daher

3) Daher kann eine cirkelförmige Bewegung nicht als die würkende Ursache von einer Centripetalkraft angegeben werden.

4) Ein an einem Faden gebundener und herumgeschleuderter Stein, erhält eine Centrifugalkraft. Denn, läßt man den Faden fahren, so bewegt sich der Stein weg. Weil aber der Faden zwischen den Fingern gehalten wird, so wird der Stein beständig gegen die Finger bestimmt. Dieses ist seine Centripetalkraft. Und so bewegt er sich im Cirkel herum.

5) Je gröſser der Cirkel ist, den ein solcher herumgetriebener Körper in einerley Zeit durchlauft, oder je kleiner die Zeit ist, in welcher er den nämlichen Cirkel durchlauft, oder je gröſser das Gewicht des Körpers ist; desto gröſser ist die Centrifugalkraft. Dieses kann man aus der gröſsern Stärke schlieſsen, mit welcher man den Faden halten muß.

6) Wird ein cylindrisches Gefäß mit Wasser schnell herumgedrehet, so erhält das Wasser auch eine Centrifugalkraft, und wird daher an den Seiten des Gefäßes in die Höhe getrieben. In der Mitte aber bekommt seine Oberfläche eine Tiefe. Dieses gibt Gelegenheit zu Maschinen, Wasser in die Höhe zu treiben. Dergleichen ist z. E. die berühmte Wasserpumpe des Papins. Man lese hierüber die *acta Eruditor. Lipsienſ. An. 1689. Menſ. Jun.* Imgleichen die Samlung

der

der von der Pariſer Academie approbirten Maſchinen Tom. V. p. 41. und Tom. VI. p. 11. ſq.

Die Lehre von den Centralkräften iſt eine höchſtwichtige Materie in der Phyſik. Um vieles andere zu übergehen, ſo führe ich nur dieſes an, daß die ganze Unterſuchung von der Bewegung der Planeten um die Sonne und der Trabanten um ihre Hauptplaneten ſich hierauf gründe. Hygens hat die Centralkräfte zuerſt berechnet, und nach ihm haben die größten und ſcharfſinnigſten Männer dieſe ſchwere Lehre bearbeitet Man leſe darüber die Werke eines Newtons, Johann Bernoulli's, Moivre, Keil, Muſchenbroecks und andere. Noller in ſeinen Vorleſungen über die Phyſik macht recht artige Anwendungen von dieſer verwickelten Materie.

§. 49.

Die Maſſe eines Körpers iſt die Summe ſeiner Theile, woraus er beſtehet.

§. 50.

Die Maſſe eines Körpers iſt ſeinem Gewichte gleich.

Denn das Gewicht verhält ſich, wie die Anzahl der Theile des Körpers, wie §. 9. erwieſen worden.

§. 51.

Die Gewalt eines Körpers iſt die Größe ſeiner Würkung.

§. 52.

Die Gewalt eines Körpers wird von seiner Masse und Geschwindigkeit bestimmt.

Eine geschossene Stuckkugel, die am Ende ihrer Bewegung so langsam auf der Erde rollet, als eine geworfene Kegelkugel, thut einen viel härtern Schlag, als die Kegelkugel. Also kommt die Gewalt auf die Masse an. Sind aber die Massen gleich, so ist bey größerer Geschwindigkeit, eine größere Würkung: Denn eine Stückkugel vermag im Anfange ihrer Bewegung vielmehr, als beym Ende, weil sie immer langsamer gehet.

§. 53.

Die Gewalt eines Körpers kommt heraus, wenn man die Masse desselben mit der Geschwindigkeit multiplicirt. (Tab. 1. fig. 6.)

Man hänge an einem Hebel DE, der indessen ohne Schwere gedacht wird, und in C unterstützt ist, zwey Gewichte oder Massen A und B, so werden sie sich nur alsdann im Gleichgewicht erhalten, wenn A : B = CE : CD. Bewegte sich E nach G, so bewegte sich D nach F und da dieses in gleicher Zeit geschiehet, so verhalten sich die Geschwindigkeiten, wie CE : CD (Geom.) Es können also CE und DC als die Geschwindigkeiten angesehen werden. Es sey DC = 3 und CE = 4 das Gewicht oder die Masse A = 8 und B = 6 weil 8 : 6 = 4 : 3. Es muß also die Masse 8 mit

ihrer

ihrer Geschwindigkeit 3 und 6 mit 4 vereiniget werden, wenn man beyder Gewalt haben will (§ 52.) und da vermöge der Erfahrung unter den angenommenen Umständen die Gewalt gleich ist, so müssen jene Zahlen so verbunden werden, daß auch gleiches herauskommt. Dieses erfolget aber bloß durchs multipliciren. Folglich wird die Gewalt eines Körpers erhalten, wenn man die Masse mit der Geschwindigkeit multipliciret.

Die Figur Tab. 1. fig. 5. zeiget, wie man einen Hebel ohne Schwere haben könne, wenn man nämlich einen durchaus gleich dicken Stab AB in der Mitte C an einen Faden aufhänget, welcher im Gleichgewichte bleiben muß, und allso anzusehen ist, als hätte er keine Schwere. Man hat hierbey noch diesen Vortheil, daß man die Gewichte und ihre Entfernungen von C gar vielmal verändern kann, um die Erfahrung allgemein zu finden.

Ist die Masse eines Körpers = m, die Geschwindigkeit = c die Gewalt = v. So ist allso $v = mc$ und $m = \frac{v}{c}$ und $c = \frac{v}{m}$ Und sind zweyer Körper Massen M und m, ihre Geschwindigkeiten C und c und deren Gewalt V und v. So ist $V : v = CM : cm$ und ist

1) $V = v$, so ist $MC = mc$: und $M : m = c : C$.

2) $M = m$, so ist $\frac{V}{C} = \frac{v}{c}$ und $V : v = C : c$.

3) $C = c$, so ist $\frac{V}{M} = \frac{v}{m}$ oder $V : v = M : m$.

Es wäre hier der Ort, wo man von dem verschiedenen Maße der Kräfte nach dem Carteſius und Leibnitz handeln könnte. Allein, da dieſe Materie, wenn ſie gehörig verſtanden werden ſoll, eine ausführliche Abhandlung erfordert, und vielleicht ſo beſchaffen iſt, daß ſie die Kräfte der Anfänger überſteiget, und darzu wohl gar auf eine Art von Wortſtreit ausfallen könnte, weil auf beyden Seiten die größten und tiefſinnigſten Männer ſtreiten, ſo wag' ich es nicht in dieſen Anfangsgründen der Phyſik mich darüber einzulaſſen. Jungen Liebhabern der Naturlehre, die ſich ſtark genug fühlen, in ſchwierigere Materien einzudringen, ſchlag' ich zu ihrem Unterrichte folgende Schriften vor: Acta Eruditor. Lipſ. 1686. und 1695. commentar Petrop. Tom 1 *Wolf.* Elem. Mechan. §. 327. von Mairan Abhandlung von der Schätzung der Bewegenden Kräfte. Diſcours ſur les loix de la communication du mouvement a Paris 1727. Polenus in Tract. de caſtellis. Kant Abhandlung von Schätzung der lebendigen Kräfte. In dieſem letztern Buche findet man alle Beweiſe und Einwürfe ziemlich bey einander.

§. 54.

Geſchiehet ein Stos zwiſchen zween Körpern, ſo iſt die Gewalt nach dem Stoße der Gewalt vor dem Stoße gleich.

Die Gewalt vor dem Stoß iſt die Urſache von der Gewalt nach dem Stoße. Wäre die Gewalt nach dem Stoß größer, als vorher, ſo hätte das, um wie viel ſie größer wäre keine würkende Urſache, welches ungereimt ſeyn würde; wäre ſie aber kleiner, ſo wäre eine würkende Urſache ohne Effect da, welches wiederum nicht ſeyn kann (Metaphyſ.) Es iſt alſo die Gewalt vor dem Stoße, der Gewalt nach dem Stoße gleich.

Wir betrachten die Körper anfänglich ganz für sich, das ist, ohne allen äussern Widerstand, und ohne, daß durch den Stoß ihre Figur verändert werde, das heißt, sie sollen vollkommen hart seyn. Die Körper, die nicht hart sind, sind entweder elastisch oder weich. Was diese Eigenschaften bey den Körpern würken, wird sich hernach zeigen.

§. 55.

Stoßt ein Körper B perpendiculair auf einen ruhenden A, der ihm in der Masse gleich ist, so wird B vollkommen in Ruhe gesetzt, und A bewegt sich mit eben der Geschwindigkeit, mit welcher B angestossen. (Tab. 1. fig. 1.)

Alle Kraft des Körpers hängt von seiner Masse ab, und die Geschwindigkeit bestimmt nur die Größe seiner Würkung. Daher kann der Körper B mit keiner größern Kraft kommen, als ihm A widerstehen kann, weil ihre Massen gleich sind. Der Widerstand ist aber der Würkung gleich. (§. 38.) Daher widerstehet A dem B vollkommen, das ist, B kommt zur Ruhe. Weil aber die Gewalt nach dem Stoße so groß ist, als vor demselben (§. 54.), so muß A und B gleiche Gewalt, und weil die Massen gleich sind, auch gleiche Geschwindigkeit haben.

§. 56.

Aus diesem Satze lässet sich folgendes begreifen:

1) Liegen eine ganze Reihe Körper von gleicher Masse in grader Linie an einander, und der äusserste wird perpendiculair angestossen, so kommt

kommt der anstoſſende in Ruhe und alle übrigen bleiben in Ruhe, bis auf dem letzten in der ganzen Reihe. Dieſer bewegt ſich mit der Geſchwindigkeit des anſtoſſenden fort. Denn ein jeder von den mitlern kann als anſtoſſender und angeſtoſſener angeſehen werden.

2) Bewegen ſich zween Körper von gleicher Maſſe perpendiculair gegen einander, ſo iſt jeder als ſtoſſend und angeſtoſſen zugleich anzuſehen. Darum bekommt ein jeder des andern ſeine Geſchwindigkeit.

3) Wäre einer in Ruhe, und würde von zween andern von gleicher Maſſe auf beyden Seiten mit gleicher Gewalt perpendiculair angeſtoſſen, ſo muß der mitlere in Ruhe bleiben, der anſtoſſende aber mit der Geſchwindigkeit, mit welcher er angekommen, ſich zurück bewegen. Denn der mitlere iſt als ſtoſſend und angeſtoſſen zugleich zu betrachten.

§. 57.

Stoßt ein Körper an einen unbeweglichen, ſo fährt der anſtoſſende mit eben der Gewalt zurück, mit welcher er angeſtoſſen hat.

Iſt ein Körper unbeweglich, ſo widerſteht er nicht nur vollkommen, ſondern er reagirt mit gleicher Stärke (§. 37.) Ja man könnte einen ſolchen unbeweglichen Körper als einen anſehen, der zugleich auf beyden Seiten gleiche Stöße bekommen. (§. 56. Nr. 3.)

§. 58.

Stößt ein Körper von größerer Masse einen kleinern an, so bewegt sich der kleinere mit gröſserer Geschwindigkeit fort als der größere vor dem Stoße hatte, und der größere folgt langsam nach.

Weil die Gewalt nach dem Stoße so groß ist, als die Gewalt vor den Stoß (§. 54.) so muß in dem ersten Augenblick des Stoßes der kleinere sich geschwinder bewegen, als der gröſsere (§.). Er kann also den ganzen Stoß nicht empfangen, und ihm also nicht völlig widerstehen. Deswegen behält der größere noch einen Trieb zur Bewegung und er bewegt sich also hinter dem kleinern her.

§. 59.

Stoßt ein kleinerer Körper an einen der Masse nach größeren Körper, so bewegt sich der gröſsere langsamer fort als der kleinere angekommen, und der kleinere fährt auch langsamer zurück.

Der größere muß sich in dem Augenblicke des Stoßes viel langsamer bewegen, als der kleinere (§. 53.) Er muß also bey seinem Stoße zum Theil als beweglich, zum Theil als unbeweglich angesehen werden. Denn er weichet dem stossenden Körper nicht völlig aus. Daher wird dem kleinern nicht nur völliger Widerstand gethan, sondern er wird auch zum Theil zurück gestossen, aber schwächer als er angestossen,

ſtoſſen, weil der größere nicht vollkommen unbeweglich iſt.

§. 60.

Da das bisher vom Stoß erwieſene nur von vollkommen harten Körpern und in wiefern ſie von auſſen keinen Widerſtand oder Hinderniß finden, gilt, ſo wollen wir noch folgendes anmerken.

1) Da aller Raum mit Luft erfüllet iſt, ſo muß man theils auf die Luft, theils auf noch andere ſubtilere Körper ſehen, wenn die vorhin angeführten Geſetze durch Erfahrungen beſtätiget werden ſollen. Es kommt auch die Rauhigkeit des Körpers, auf welchem die Körper einander anſtoſſen oder auf die Unbiegſamkeit des Fadens an, wenn ſie aufgehängt ſind.

2) Sind die Körper weich, ſo wird ein Theil der Kraft zur Eindrückung der Theile verwendet, und folglich im ganzen geſchwächt.

3) Kleben die an einander ſtoſſenden Körper gar zuſammen, ſo wird der bewegenden Kraft noch mehr Hinderniß geſetzt.

4) Sind dieſe Körper elaſtiſch, ſo erſetzt die Herſtellung der Theile dasjenige an der Gewalt, was durch die Eindrückung der Theile verlohren gegangen iſt, und ſie thun alſo die Würkung, die von den vollkommen harten bewieſen worden iſt.

5) Sind sie nicht vollkommen elastisch so muß man theils auf die Weiche, theils auf die Elasticität sehen.

Dieses alles umständlicher auszuführen, leidet unser Vorhaben nicht. Zu den Versuchen nimmt man theils helfenbeinerne, theils bleierne, theils getrocknete Thonkugeln. Die verschiedenen Grade der Geschwindigkeiten aber werden bestimmt durch die Höhen, wovon man die Körper fallen läßt, oder wozu sie steigen.

§. 61.

Alle Würkung eines Körpers in den andern geschiehet perpendiculair. (Tab. 1. fig. 8.)

Es bewege sich der Körper A gegen die Fläche GH schief in der Linie Ay und berühre die Fläche in x, so ist offenbahr, daß er entweder gar nicht in die Fläche würke, welches doch wider die Erfahrung ist, oder er muß in dem Punct x oder y würken. In dem Punct y ist die Würkung unmöglich, weil er da die Fläche nicht berührt. Folglich in x, das ist, nach der Linie Bx, welche perpendiculair ist, weil GH eine Tangente ist.

§. 62.

Hieraus folgt

1) Die perpendiculaire Würkung Bx ist nicht möglich, es werde denn die schiefe Bewegung in zwo andere zerlegt, nämlich in AB, die mit GH parallel lauft, und in AC, welche gegen die

die Fläche perpendiculair ist. Denn der Körper hat zugleich einen Trieb gegen die Fläche GH und gegen die Seite Bx.

2) Es verhält sich demnach die schiefe Würkung gegen die eigentliche, wenn sie perpendiculair gewesen wäre, wie BD : AD.

3) Je kleiner der Winckel ADC ist, desto kleiner ist BD. Folglich je schiefer die Bewegung geschiehet, desto schwächer ist sie.

4) Ist der Körper B beweglich, in welchen A schief nach der Linie ab würket, so muß sich B nach der Linie bc fortbewegen, weil bc auf dem Körper B perpendiculair ist (Tab. 1. fig. 7.) und A bewegt sich in der Linie bd, weil der mit dem Körper B parallele Trieb keinen Widerstand bekommen hat.

5) Ist der Körper oder die Fläche GH unbeweglich (Tab. 1. fig. 8), so wird der Körper nach der Linie xB zurückgestossen. Weil aber die Kraft desselben nach der Direction AB keinen Widerstand erhalten hat, so bestrebet er sich auch im Augenblick des Stoßes noch die Linie DE zu durchlaufen. Dadurch wird aber seine wahre Bewegung DF, so, daß der Winkel FDE = ADC, wie durch die Geometrie zu erweisen ist.

Durch Versuche soll dieses alles, so viel es möglich ist bewiesen werden. Was hier noch wegen elastischer und weicher Körper zu bemercken wäre, ist aus §. 69. zu beurtheilen.

§. 63.

Die Bewegung eines zurückgestossenen Körpers heißt eine reflectirte oder zurückprallende Bewegung und der Winkel ADC der Einfalls-Winkel (angulus incidentiae) FDE aber der Reflexions-Winkel (angulus reflectionis); diese sind sich aber gleich nach dem vorigen §. Versuche können diesen Satz bestätigen.

§. 64.

Wenn ein an einem Faden oder Kette aufgehängter Körper A bis B so in die Höhe gezogen wird, daß der Faden EB gespannt ist, so wird der Körper, nachdem man ihn losgelassen hat, nicht nur wieder bis A herunter fallen, sondern er bekommt auch einen Trieb, wieder bis C in die Höhe zu steigen, so, daß AC = AB. Von C wird er wieder rückwärts durch A bis B gehen u. s. w. Dieses Steigen und Fallen heißt die Schwungbewegung (motus oscillatorius) und eine Bewegung von B bis C und wieder rückwärts bis B heißt eine Oscillation oder Vibration. Der Punct E aus welchem die Länge des Fadens EB bestimmt wird, heißt der Mittelpunct des Schwungs und der bewegte Körper selbst, nebst dem Faden, heißt ein Perpendickel oder Pendel.

§. 65.

Die schwankende Bewegung hat viel schweres und weitläuftiges, welches sich für unsere Absicht nicht schickt. Wir bemerken daher nur das nothwendigste

1) Das Pendel mag einen großen oder kleinen Bogen beschreiben, so werden die Vibrationen in einerley Zeit vollbracht.

2) Wenn die Schwere des Körpers einerley bleibt, so bewegt sich das Pendel an einem kurzen Faden geschwinder, als an einem langen und es verhalten sich die Quadrate der Vibrationen, die in einerley Zeit geschehen, umgekehrt wie die Längen der Faden.

3) Wenn die Länge des Fadens einerley bleibt, so bewegt sich der schwere Körper geschwinder als der leichtere.

4) Die Pendel machen auf hohen Gebirgen in der nämlichen Zeit weniger Vibrationen als in niedrig gelegen Oertern. Condamine und Bouguer fanden, daß das nämliche Pendel am Ufer des Amazonen Flußes in 24 Stunden 98770 Schwingungen auf dem Pichincha aber aber 98720 Schwingungen mache.

5) Weil das Steigen von A bis C eine Würkung von dem Fallen aus B in A ist, so sollte der Körper grade so hoch wiedersteigen, als er ge-

fallen, und deswegen sollte er aus C wieder nach B steigen und so ins unendliche fort. Der Widerstand der Luft aber und die Unbiegsamkeit des Fadens machen, daß das Vibriren immer schwächer wird, bis es endlich gänzlich aufhöret.

Dieses alles muß erkläret werden aus den Centralkräften, und dem Fallen der Körper vermöge ihrer Schwere. Man lese über diese Materie Hugenii horolog. oscillat.

Dieses vom Galiläus erfundene nützliche Pendel hat den mannigfaltigsten Nutzen. Es wird gebraucht:

1) Um die Zeit nach den allerkleinsten gleichen Theilen auszumessen. Dieses ist für die Astronomie unendlich wichtig.

2) Die Uhren dadurch zu regulieren. Diese Anwendung des Pendels haben wir dem Hygens zu verdanken.

3) Die Höhen dadurch abzumessen. Dieses hat Galiläus zuerst angegeben

4) Man hat dadurch bewiesen, daß die Gewichte gegen die Pole schwerer sind, als gegen den Aequator, und ist dadurch auf die Bestimmung der Figur unserer Erde gekommen.

Drittes Kapitel
von dem Gleichgewichte der Körper.

§. 66.

Wenn 2 Körper durch den gegenseitigen Druck der Schwere einander in Ruhe erhalten, so sagt man: Sie stehen im Gleichgewichte.

Dieser statische und hydrostatische Theil der Physik ist ungemein angenehm und nützlich theils zum Beweise vieler anderer physicalischen Sätze, theils in der Oeconomie, Münzwissenschaft, Schiffahrt und zu den Wasserleitungen. Alle Körper haben eine Schwere. Dieses beweiset bisher jede Erfahrung, die man mit allen Arten von Körpern anzustellen Gelegenheit gehabt hat. Denn sie werden sich alle, wenn sie sich selbst überlassen sind senkelrecht gegen die Oberfläche der Erde bewegen. Das Aufwärtssteigen des Rauchs und der Flamme sind keine Ausnahmen von diesem allgemeinen Satze, wie wir bald werden zeigen können.

Es können sich aber 1) veste Körper mit vesten, 2) flüssige mit flüssigen und 3) veste mit flüssigen im Gleichgewicht erhalten; Und dieses zeiget an, was wir nun nacheinander werden abzuhandeln haben. Einige Erklärungen werden noch voraus zu schicken seyn.

§. 67.

§. 67.

Der Schwerpunct (Centrum gravitatis) eines Körpers ist derjenige Punct, durch welchen alle grade Theilungslinien gehen, die den Körper in 2 gleichwichtige Theile theilen. Er ist unterschieden von dem Mittelpuncte der Größe, wodurch ein Körper in 2 gleich grosse Theile getheilet wird.

Wie der Mittelpunct der Schwere zu finden sey, muß theils aus der Mechanik bekannt seyn, theils kann aber mündlich das Nothwendige davon gesagt werden.

§. 68.

Die Directionslinie schwerer Körper ist diejenige Linie, nach welcher sich Körper vermöge ihrer Schwere bewegen. Die Oberfläche der Erde, oder genauer, die Fläche eines stehenden Wassers, ist das, was wir eine Horizontalfläche nennen, und die Erfahrung lehret es, daß schwere Körper nach ihrer Schwere gegen diese Horizontalfläche sich allemal perpendiculair bewegen.

§. 69.

Aus den vorhergehenden §§. begreiffen wir folgende Schlüsse.

1) **Wenn der Schwerpunct eines Körpers unterstützet ist, so kann der Körper sich auf keine Seite bewe-**

bewegen. Denn seine Theile drucken gleich starck gegen einander.

2) Was den Schwerpunct träget, träget die ganze Schwere des Körpers. Darum kann man annehmen, die ganze Schwere des Kö.pers sey in dem Schwerpuncte beysammen.

3) Wird aus dem Schwerpuncte auf die Horizontalfläche ein Perpendikel, als die Directionslinie der Schwere, gezogen, so ist der Körper vor dem Falle sicher, wenn diese Perpendicularlinie innerhalb seiner Grundfläche fällt. Geht sie über die Basis hinaus, so stürzt er um.

4) Je größer der Raum ist, den der Schwerpunct durchlaufen muß, bis er ausser seiner Grundfläche kommt, desto vester stehet der Körper und umgekehrt.

5) Je näher der Schwerpunct seiner Basis ist, desto sicherer stehet der Körper und umgekehrt.

Man siehet von selbst ein, daß hier nur von solchen Körpern die Rede sey, deren eigene Schwere den Zusammenhang nicht zerreißt, oder die Figur verändert, wie Wasser, Fäden, Seiler ꝛc.

Hierauf gründen sich mancherley angenehme und nützliche Untersuchungen für die Natur und Kunst. Auch lassen sich daraus die verschiedenen Stellungen der Menschen beym Gehen, Reiten, Fechten, und Seiltanzen erklären u. s. w. In den Vorlesungen sollen einige artige Versuche von dieser Materie gemacht werden.

§. 70.

§. 70.

Eine steife Linie DE, an der sich drey Puncte denken lassen, in deren einem C sie aufliegt, und wo an den 2 andern Puncten D und E Gewichte oder andere Kräfte A und B angebracht sind, heißt ein Hebel. Und der Punct C heißt der Ruhepunct (Hypomochlium) (Tab. 1. fig. 6.). Dieser hier gezeichnete Hebel, wo A hinaufsteigt, wenn B herunter gehet, heisset ein ungleichlaufender Hebel (vectis heterodromus). Gleichlaufend ist ein Hebel (vectis homodromus), wenn sich die 2 Gewichte zugleich in die Höhe oder herunter bewegen (Tab. 1. fig. 10.). Bey beiden Arten der Hebel ist noch die Distanz oder Entfernung des Gewichte vom Ruhepuncte zu bemerken. Diese Distanz ist die Perpendiculairlinie vom Ruhepunct auf die Directionslinien CE und CD gezogen.

Wir nehmen den Hebel als eine Linie an, weil wir bey demselben, nur an seine Länge zu denken haben. Die Linie muß aber auch steif seyn. Denn wenn sie sich beugt, so trägt sie die Gewichter nicht. Man hat gradlinigte, krumme und Winkelhebel. Wir überlassen es übrigens der Mechanik weitläuftig von dieser nützlichen Maschine zu handeln, und ihre Anwendungen auf Schnellwagen und andern Maschinen zu zeigen.

§. 71.

Wenn sich an einem Hebel die Massen A und B umgekehrt zu einander verhalten, wie die Entfernungen DC und CE, so entstehet ein Gleichgewicht (Tab. 1. fig. 6. 10.)

Dieses

Dieſes iſt aus dem §. 53. klar. Denn käme es zur Bewegung, ſo verhielten ſich die Geſchwindigkeiten wie die Diſtanzen. Wenn ſich aber die Geſchwindigkeiten umgekehrt verhalten, wie die Maſſen, ſo iſt die Gewalt gleich (§. 53.) Folglich kann keine Bewegung entſtehen. Folglich iſt ein Gleichgewicht.

§. 72.

Eine ſchiefliegende Fläche (Planum inclinatum) wird eine ſolche Fläche genennet, die mit dem Horizonte einen ſchiefen Winkel macht.

§. 73.

Soll eine Maſſe A eine andere B auf einer ſchiefliegende Fläche erhalten, ſo muß ſich B zu A verhalten, wie die ſchiefliegende Fläche CD zu ihrer Höhe CE. Tab. 1. fig. 11.

Würde B von D bis F bewegt, ſo wäre die Bewegung zuſammengeſetzt aus GD und FG. Soll nun die Maſſe B erhalten werden, ſo braucht ſie nach der Horizontallinie GD keine Kraft, weil ſie ſich ſelbſt in Ruhe erhält, da der Schwerpunct unterſtützt iſt (§. 69.) ſondern nur nach der Linie FG, nach welcher ſie erhaben worden. Die Geſchwindigkeit iſt alſo nach FG zu beurtheilen. Es hat ſich A hingegen in der nämlichen Zeit ſo weit herunter bewegen müſſen, als die Linie FD groß iſt. Folglich verhält ſich die Geſchwindigkeit von B zur Geſchwindigkeit von A, wie FG: FD oder wie CE : CD (§. om.). Folglich müſſen ſich B und A umgekehrt verhalten,

wie

wie die Geschwindigkeiten, wenn sie gleich Gewalt haben oder sich einander im Gleichgewichte erhalten sollen. Folglich muß sich verhalten B: A = CD: CE.

§ 74.

Wenn sowohl A als B auf schiefliegenden Flächen liegen, so würde eben das Gewicht, welches nach der Linie ab drückt und B erhält, auch A erhalten, wenn sich die zwey Gewichte A und B zu dem Gewichte, welches nach ab würkt, verhielten, wie die Linien ad und ac zu ab. Daher sind auch in diesem Falle die Massen A und B im Gleichgewicht, wenn sie sich unter einander verhalten, wie die Flächen, worauf sie liegen. (Tab. 1. fig. 12.)

Verschiedene nähere Bestimmungen der vorkommenden Fälle bey der schiefliegenden Fläche und die sämtliche Anwendungen davon auf die Eigenschaften des Keils und der Schrauben überlassen wir mit Recht der Mechanik. Ausser den gewöhnlichen und bekannten Lehrbüchern sind folgende Schriften bey dieser Materie noch zu empfehlen: *Baermanni* dissertat. de cuneo. Witteb. 1751. 4. und *Kaestneri* observat. geom. ad theor. cochl. pertinens. in dess. dissert. math. & Phys. N. VI. Joh. Bernoulli op. T. IV. n. 147. Kraft. de mach. simplic.; comment. ac. Petropol. T. XI.

§. 75.

§. 75.

Flüssige Körper von einerley specifischen Schwere sind in Röhren, die unter einander Gemeinschaft haben, nur alsdann im Gleichgewicht, wenn sie gleich hoch stehen.

Es gibt hier drey Hauptfälle, welche alle übrigen unter sich begreifen. Denn die communicirenden Röhren sind entweder perpendiculair und gleich weit (Tab. 1. fig 13.) oder perpendiculair und von ungleicher Weite (fig. 14.) oder gleich weit und schief (fig. 15.) Der letzte Fall erhellet aus dem, was von den schiefliegenden Flächen bewiesen ist. Denn, wenn die flüssige Materie, z. E. Wasser in der Röhre F so hoch stehet, als in E, so ist in F um so viel mehr Wasser, als in E um so viel ab länger ist, als cd. Es verhalten sich also die Wassersäulen oder die Massen, wie die Längen der Flächen. In diesem Fall entstehet aber ein Gleichgewicht (§. 73.). Den Beweis für die zween ersten Fälle fassen wir so: Käme es zur Bewegung, daß das Wasser in einer Röhre sünke und in der andern also stiege, so würde im ersten Fall die Geschwindigkeit in beyden Röhren gleich groß seyn; im andern Falle hingegen würde die Geschwindigkeit des Wassers in der engen Röhre um so viel größer seyn, um wie vielmal sie enger ist als die weitere. Soll nun ein Gleichgewicht entstehen, so muß im ersten Falle bey einerley Geschwindigkeit auch gleiche Masse, das ist, gleiche Höhe seyn; Im 2ten Fall aber muß in C um so vielmal mehr Masse seyn, als in D, um wie vielmal die Geschwindigkeit in D größer

ist (§. 73.). Dieses kann nun wieder nicht anders geschehen, als bey gleicher Höhe der Wassersäulen. Setzte man an D eine andere gleich weite schiefe Röhre, so würde das Wasser darinn mit D und folglich auch mit C in gleicher Höhe stehen. Woraus also der Satz allgemein wahr wird.

§. 76.

Aus dem vorigen Satz fliessen folgende Schlüsse:

1) Wenn die Erfahrung zeiget, daß flüssige Körper in solchen Röhren nicht gleich hoch stehen, so muß entweder da, wo die Höhe niedriger ist, noch ein anderer Körper drücken, oder wo die Höhe größer ist, muß der ganze flüssige Körper nicht drücken, sondern von etwas anderm getragen werden. Ersteres geschiehet beym Barometer, auf dessen einen Seite die Luft druckt; Das andere bey sehr enaen Röhren, die man Haarrörchen nennet, an welchen sich der flüssige Körper an den Wänden anhänget, und dadurch getragen wird.

2) Das wenige Wasser in D druckt so viel als das mehrere Wasser in C (Tab. 1. fig. 14.). Wenn man demnach an ein Gefäß ab (Tab. 1. fig. 16.) welches oben wohl zugemacht und mit Wasser angefüllt ist, eine enge blecherne Röhre df setzet, und sie auch mit Wasser füllet, so wird das Wasser den obern Boden mit grosser Gewalt in die Höhe treiben, ja ihn nach Umständen zerschmettern. Denn das Wasser df

druckt

druckt so viel, als wenn die ganze Röhre ao voll Wasser wäre. Dieses vom Mariotte vorgeschlagene Experiment kann man füglicher mit des Herrn v. Wolfs seinem anatomischen Heber anstellen. Dieser Versuch kann auch darzu dienen, uns die fürchterliche Naturbegebenheit zu erklären, wenn plötzlich Berge zerbersten, und eine ungeheure Menge Wassers ausschütten.

3) Der Druck der flüssigen Körper muß nicht nach ihrer absoluten Schwere, sondern nach der Höhe und Grundfläche gegen welche sie drucken berechnet werden. Je höher demnach der flüssige Körper über einer Fäche stehet, desto stärker ist sein Druck. Dieser Satz ist in der Lehre von den Druckwerken und andern hydraulischen Maschinen wichtig.

4) Haben 2 Röhren von verschiedener Länge an ihrem Boden gleiche Eröfnungen, so bekommt der flüssige Körper, der aus der längeren vollen Röhre heraus lauft eine größere Geschwindigkeit, als der, der aus der kleinern Röhre fliesset. Und zwar verhalten sich diese Geschwindigkeiten, wie die Quadratwurzeln der Höhen. Denn die herauslaufende Materie erhält eben die Geschwindigkeit, als wenn sie von der Höhe gefallen wäre, die die flüssige Materie hat, wovon sie gedruckt wird. Wenn man daher die Wasserverschwendung durch eine bestimmte Oefnung in einer gewissen Zeit angeben will, so muß man jederzeit eine bestimmte Höhe

annehmen. Eben daher lauft auch der Wein aus einem Faße desto langsamer, je leerer es wird

5) Ein weites Gefäß mit einem flüssigen Körper angefüllt, kann angesehen werden, als wäre es aus vielen Röhren zusammengesetzt. Daher ist die Oberfläche der stehenden Wasser horizontal: Hieraus lassen sich auch die Cirkel im Wasser erklären, welche entstehen, wenn man einen Stein oder sonst einen Körper hinein wirft.

6) Da es keinen Unterschied macht, auf welcher Seite die Röhre D an der Röhre C gesetzt wird, (fig. 14), so drücken die flüssigen Körper in einer Röhre oder einem Gefäß unter einerley Höhe nach allen Seiten mit gleicher Gewalt.

7) Werden die Röhren mit flüssigen Körpern von verschiedener specifischen Schwere angefüllt, so steht der schwerere Körper so vielmal niedriger, so vielmal er schwerer ist. So stehet Queckſilber 14mal niedriger, als Wasser; weil Queckſilber 14mal schwerer ist. Dieses ist also ein Mittel das Verhältniß der specifischen Schwere flüssiger Körper zu untersuchen.

§. 77.

Wird eine Röhre AB umgebogen, daß der in C herauslaufende flüssige Körper, z. E. Wasser eine perpendiculaire Richtung in die Höhe bekommt, so sprudelt derselbe in C nur heraus,

heraus, ohne zu ſpringen, wenn die Oefnung C ſo weit iſt, als die Röhre. Iſt aber in C eine viel kleinere Eröfnung, ſo wird es bey nahe ſo hoch ſpringen, als der flüſſige Körper in der Röhre AB ſtehet. (Tab. 1. fig. 17.).

Das in C herauslaufende Waſſer, hat eine viel größere Geſchwindigkeit, als alles übrige in der Röhre AB. Folglich lauft es eher heraus, als bis es den Druck des übrigen Waſſers erhalten kann. Deswegen kann es alſo nicht ſpringen. Iſt hingegen die Oefnung ſehr klein, ſo kann das Waſſer nicht ſo geſchwind ausweichen, ſondern bekommt den ganzen Druck des übrigen, welcher im Stande war, ſolches bis zu einer ihm gleichen Höhe zu treiben. Daher würde das Waſſer auch ſo hoch ſpringen, als es gefallen iſt, wenn nicht verſchiedene äuſſere Hinderniſſe ſich ihm entgegen ſetzten.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß das Waſſer am höchſten ſpringe, wenn der Durchmeſſer der kleineren Oefnung in C ungefehr der 6te Theil von dem Diameter der Röhre iſt. Folgende ſind die vornehmſten Hinderniſſe, die es unmöglich machen, daß das Waſſer ſich ſo hoch wieder im Springen erhebe, als es gefallen iſt. 1) Wenn gleich die kleinere Oefnung macht, daß das herauslaufende Waſſer den Druck des übrigen empfängt, ſo geſchiehet dieſes doch nicht vollkommen, und es ſpringet immer etwas weg, welches nicht den ganzen Druck empfangen hat. 2) Durch den Widerſtand der Luft, den der ſpringende Strahl zu überwinden hat, wird ſeine Gewalt ſehr geſchwächt. 3) Auch das Anhängen des Waſſers an der Röhre iſt einige Hemmung des Springens. Deswegen muß die Oefnung nicht kegelförmig ſeyn. Es iſt beſſer, wenn man die Röhre mit einer dünnen Platte ſchließt, worinn die Oefnung zum ſpringen gemacht iſt. 4) Das wieder zurückfallende Waſſer ſtoßt das nachfolgende zurück.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß wenn man sonst alle Vorsicht gebraucht, das Wasser wenigstens $\frac{2}{3}$ und höchstens $\frac{7}{9}$ nur von der Höhe erreiche, die es ohne alles äusseres Hinderniß springen würde. Wird das Wasser durch Deichel oder Röhren weit weggeleitet, so verwundere man sich nicht, wenn es in der Ferne nicht so hoch springet, als es sollte, weil die Deicheln gemeiniglich kleine Risse haben, wodurch das Wasser auch unmercklich durchsiekern kann.

Man lese hierüber weiter nach des Mariotte Traité de Mouvement des Eaux. und Belidor Architecture Hydraulique.

§. 78.

Wird ein vester Körper von schwererer Art auf einen specifisch leichtern flüssigen Körper gelegt, so sinckt er nicht nur ganz zu Boden, sondern er wird auch in dem flüssigen Körper, so viel von seinem Gewichte verliehren, als der flüssige Körper von gleicher Größe wiegt.

Wir wollen der Deutlichkeit wegen Messing, welches 8mal so schwer ist als Wasser, und Wasser zu diesem Versuche nehmen. Wird nun z. E. ein 8 Loth schweres Stück Messing auf das Wasser geleget, so wird die darunter sich befindende Wassersäule um 8 Loth schwerer, und muß also sincken, bis sie mit den nebenstehenden das Gleichgewicht wieder erlangt. Dieses kann aber nicht geschehen, wenn auch das Messing ganz hineingesunken, weil das ausgejagte Wasser nur 1 Loth gewogen, an dessen Stelle itzt 8 Loth Messing gekommen. Die Wassersäule, worauf das Stück Messing liegt, ist also noch immer um 7 Loth schwerer. Das Stück Messing wird also bis

auf

auf den Boden sinken, wenn nicht eine andere Kraft dasselbe erhält. Diese äussere Kraft braucht aber nur eine Gewalt von 7 Lothen anzuwenden, weil 1 Loth von der Wassersäule selbst statt des herausgejagten Wassers getragen wird. Folglich verliehrt das Stück Messing grade so viel von seinem Gewichte, als das Wasser gewogen hat, dessen Raum es einnommen hat.

In dem Beweise haben wir das Zusammenhängen der Theile des flüssigen Körpers nicht in Betrachtung gezogen. Wenn demnach ein dergleichen schwererer vester Körper ein kleiners Gewicht hat, als die Kraft ist, womit die flüssigen Theile unter sich zusammenhängen, so kann er solche nicht trennen, sondern er wird nach Beschaffenheit der Umstände entweder an der Oberfläche oder in den Zwischenräumchen des flüssigen Körpers erhalten. Auf solche Weise kann eine stählerne Nehnadel, ein dünnes Goldblätchen, Feilspäne ꝛc. auf dem Wasser schwimmen. Und Salz, Zucker ꝛc. fallen, wenn sie im Wasser aufgelößt sind, nicht zu Boden. Aus dem nämlichen Grunde schwimt das aufgelößte Metall im Scheidewasser, und die Dünste in der Luft u. s. w. Man bemerke noch ferner, daß es nicht richtig geschlossen ist, wenn der ganze Körper untersincket, und folglich schwerer ist, als der flüssige, daß auch alle seine Theile schwerer seyn müssen; Holz im ganzen schwimmt auf dem Wasser, da doch seine Theile, nämlich Sägespäne zu Boden sinken. Endlich ist auch wohl für sich klar, daß hier die Rede nicht sey von einem wahren Verluste des Gewichts, sondern nur von einem scheinbaren.

§. 79.

Wir begreifen hieraus folgende Schlüsse.

1) Je schwerer die flüssige Materie ist, desto mehr verliehrt der eingetauchte Körper von seiner

Schwere. Und dieſes gibt ein Mittel die verſchiedenen ſpecifiſchen Schweren der flüſſigen Körper zu finden, und folglich Salzquellen, Wein ꝛc. zu probiren. Wenn man z. E. einen Cubick-Zoll von irgend einem Metall oder Stein in verſchiedenen flüſſigen Materien abwiegt, und bemerckt, wie viel er in jeder Materie von ſeinem Gewichte verliehret, ſo zeigen die verſchiedenen Verluſte das Gewicht eines Cubick-Zolls von jeder der flüſſigen Materien an, und die Zahlen, die dieſen Verluſt ausdrücken, zeigen zugleich das Verhältniß der ſpecifiſchen Schwere der flüſſigen Körper gegen einander. Auch in der Luft, als einem flüſſigen Körper verliehren die Körper von ihrem Gewichte etwas. Und da die Luft unten im Thale dichter iſt als oben auf den Bergen, ſo müſſen die Körper in niedriggelegenen Oertern mehr von ihrem Gewichte verliehren als auf hohen Gebürgen. Dieſes ſollte auch, wenn ſich das Waſſer anders zuſammen drucken ließe, in der Tiefe der See ſtatt haben, welches durch Erfahrungen aber noch nicht ausgemacht iſt. In Gefäßen von einigen Schuhen tief hat *de Lanis* die Verſuche angeſtellt, und den Verluſt nicht größer gefunden, als er unmittelbar unter der Oberfläche war. *Wolf.* Elem. Hydroſt. §. 72.

2) Die ſpecifiſche Schwere der flüſſigen Materie verhält ſich zur ſpecifiſchen Schwere der eingetauchten, wie das verlohrne Gewicht, zum ganzen Gewicht des eingetauchten Körpers. Es verliehre demnach z. E. 554 Gran Gold im

Waſſer

Wasser 29 Gran, so verhält sich die specifische Schwer des Wassers zu der specifischen Schwere des Goldes wie 29 : 554 oder wie 1 : 19 $\frac{3}{29}$. Wenn man daher verschiedene veste Körper genau abwieget, und ihren Verlust im Wasser suchet, und den Verlust in das absolute Gewicht dividirt, so zeigen die gefundenen Quotienten die Verhältniße der specifischen Schwere der vesten Körper an.

3) Wenn 2 Körper von gleichem Gewichte aber von verschiedener Dichtigkeit oder specifischen Schwere sind, so nimmt der schwerere einen kleinern Raum ein, und verliehrt allso auch weniger von seinem Gewichte in der flüssigen Materie als der andere leichtere. Je weniger allso ein Körper bey einem bestimmten Gewichte im Wasser oder einer andern flüssigen Materie verliehrt, von desto größerer specifischen Schwere ist er.

Die Handgriffe und Behutsamkeiten bey Anstellung dieser hydrostatischen Versuche können in den Vorlesungen beym Experimentiren selbst am besten gezeiget werden. Man lese hierüber: Wolfs physische Versuche und Nollets Vorlesungen über die Physik und dessen Kunst Versuche anzustellen.

Verschiedene berühmte Männer haben die Verhältnisse der specifischen Schwere einer grossen Menge von Körpern untersuchet. Man findet weitläuftige Tabellen darüber in den englischen Transactionen N. 169. 199. 488. N. 9. conf. Epitome Transact Angl. Lowthorpii Vol. 1. cap. 6. Wir wollen nach dem berühmten von Muschenbroeck in seinem Essais de Phys. p. 411. die vornehmsten Verhältnisse auszugsweise hersetzen.

Ein Rheinländischer Cubickschuh reines Regenwasser wiegt 1000 Unzen oder 62 ½ Pfund, und nach diesem Maaßstabe wiegt ein Cubickschuh von folgenden Körpern an Unzen:

Feines Gold	19640	Reines weisses Glas	3150
Ducaten Gold	18261	Grünes Glas	2620
Louisd'or Gold	18166	Marmor	2707
Fein Silber	11091	Kiselstein	2542
Platina dell Pinto	15526	Ebenholz	1177
Japanisch Kupfer	9000	Tannenholz	550
Teutsches Queckſilber	14000	Luft	1 ½
Englisches Queckſilber	13593	Weineſſig	1011
511mal Deſtilirtes	14110	Burgunderwein	953
Deſtilirtes Waſſer	993	Capwein	1018
Meerwaſſer	1030	Moſelwein	916
Brunnenwaſſer	999	Canarienwein	1033
Gegoſſen Meſſing	8000	Menſchenmilch	1001
Geſchlagenes Meſſing	8349	Kühmilch	1030
Engliſch Bley	11325	Geißmilch	1009
Teutſch Bley	11310	Eſelsmilch	1021
Reines Zinn	7320	Brandwein Rect.	866
Engliſch Zinn	7471	Baumöl	913
Eiſen	7645	Vitriolöl	1700
Weicher Stahl	7738	Weinſteinöl	1550
Härteſter Stahl	7704	Menſchenblut	1040
Zinck	7350	Eis von reinem Waſſer	916
Demant	3517		

Ein

Ein beträchtlicher Nutzen entspringt aus diesen Sätzen auch für die Münzwissenschaft und Goldarbeiter, ja selbst Handelsleute. Es lässet sich, nach den vorhin angegebenen Grundsätzen die Güte der Metalle untersuchen. Man kann dadurch finden, wie viel in einem Klumpen, der aus 2 verschiedenen Metallen besteht, von jedem Metalle enthalten sey. So fand der Vater der Hydrostatik Archimedes nach dem Zeugniß des Vitruvs im 9ten Buche, daß der Goldschmidt, der dem Hiero Könige von Sicilien eine goldene Krone von 18 Pfund schwer gemacht hatte, 12 Pfund Silber statt so viel Goldes zugesetzt hatte. Die Methode, dieses zu entdecken lehrt die Mathematik, in der Abhandlung von der Hydrostatik, als wohin ich die Wißbegierigen, die diese Regeln noch nicht kennen sollten, verweise. Nur muß man wohl bemerken 1) daß ein solcher Klumpen aus nicht mehr, als 2 verschiedenen bekannten Metallen zusammengeschmolzen seyn dürfte, 2) Daß diese Methode voraussetzt, daß die vermischten Metalle einen so grossen Raum einnehmen, als die einzelnen Metalle zusammengenommen woraus der Klumpen besteht. Dieses ist aber nicht so ganz richtig. In London und in Göttingen ist deswegen schon vor einigen Jahren die Preisaufgabe öffentlich zur Beantwortung den Gelehrten vorgelegt worden, wie man bey verschiedenen Metallen durch Versuche und Calcul die Verringerung des Inbegriffs bestimmen könne, nachdem sie zusammengeschmolzen worden. Es ist aber noch bisher, so viel ich weiß, keine hinlängliche Auflösung erschienen.

Ein sehr geschickter theoretischer und practischer Mechanicus Herr Clais aus dem Durlachischen hat vor einigen Jahren eine vortrefliche hydrostatische Waage erfunden, die nebst dem Gewichte sogleich den innern Gehalt einer Münze anzeigt. Man soll fast auf jedem grossen Handlungscomptoir in London eine solche claißische Waage finden.

§. 80.

Ein specifisch leichterer Körper taucht sich in einem specifisch schwerern flüssigen Körper so tief ein, bis er so viel von dem flüssigen Körper weggetrieben hat, als er selbst schwer ist.

Wir nehmen zum Beyspiel Tannenholz an, welches ungefehr halb so schwer ist, als Wasser. Wird nun ein solches z. E. 2 Pfund schweres Stück Holz aufs Wasser gelegt, so wird die Wassersäule, worauf das Holz ruhet, um 2 Pfund mehr drücken, als die nebenstehenden widerstehen können. Diese letztere werden allso in die Höhe getrieben werden, und folglich das Holz sich eintauchen. So bald das Holz aber so tief in das Wasser gekommen ist, daß die herausgejagte Menge seiner Schwere gleich ist, so ist die unter demselben sich befindende Wassersäule wieder so schwer, als vorhin. Daher muß das erstere Gleichgewicht wieder erfolgen.

§. 81.

Hieraus erhellet.

1) Je leichter der flüssige Körper ist, desto tiefer tauchet sich der veste Körper ein. Daher gehet ein

ein Schif im Flußwasser tiefer als auf dem Meer. Hieraus sind auch die Salz- und Weinproben zu beurtheilen. Eine der besten ist die vom Herrn Bavier in Basel erfundene und von dem Herrn Gesner beschriebene. Die Eintheilungen sind hier nicht an der Röhre selbst, sondern auf einen besondern hölzernen Schenkel aufs genaueste verzeichnet; dieser Schenkel stehet rechtwincklicht auf einem kleinen Balcken, so daß die Figur ein umgekehrtes lateinisches T vorstellet. Dieses setzt man auf das Glas, worinn der flüssige Körper, den man untersuchen will, sich befindet, und in welches das gläserne Hydrometer eingetauchet ist. Nun zeigt der kleine Knopf, worinn sich die Röhre der Weinprobe endiget, genau und ohne allen Irrthum den bestimmten Grad an der hölzernen Scale. Hannöver. Magaz. vom Jahr 1765. S. 1603. 1604. Gesners phys. math. Untersuchung der Hydroscope und le Raz de l' Anthenée Versuche einer Methode die Hydroscope mit einander zu vergleichen. Die Versuche mit den carteſianischen Teufelchen und den bullulis vitreis, die bey zunehmender Wärme in einem Gefäße mit Weingeist niedersinken und bey heftiger Kälte steigen, lassen sich gleichfalls hieraus sehr leicht begreifen.

2) Je näher die specifische Schwere des vesten Körpers zu der Schwere des flüssigen kommt, je tiefer taucht sich der veste Körper ein. Sind sie von einerley Schwere, so taucht sich der veste Körper ganz ein, und bleibt stehen, wohin man ihn stößt.

3) Tauchet sich ein Körper den dritten Theil von seiner Höhe ein, so wiegt der dritte Theil Wasser so viel als der ganze Körper. Folglich verhält sich die specifische Schwere des flüssigen Körpers zu der specifischen Schwere des eingetauchten vesten Körpers, wie die ganze Größe des Körpers zu seinem eingetauchten Theile.

4) Ein specifisch leichterer vester Körper kann innerhalb einem flüssigen von schwerer Art nicht bleiben, sondern er wird mit einer Gewalt in die Höhe getrieben, die die Differenz ist zwischen dem Gewichte des leichtern Körpers und dem Gewichte des Wassers, welches die nämliche Größe hat. Nur muß man hier, wie oben §. 78. den Zusammenhang nicht aus der Acht lassen. Ist die Kraft, womit ein Körperchen in der flüssigen Materie in die Höhe steigen soll, kleiner, als die Kraft, womit die Theile des flüssigen Körpers zusammenhangen, so muß es auf dem Boden liegen bleiben.

5) Flüssige Körper, die sich nicht mit einander vermischen, sind gegen einander eben so zu beurtheilen, als veste und flüssige. Daher fällt Quecksilber im Wasser zu Boden, und die Luft steigt im Wasser in die Höhe. Hieher gehöret die Vorstellung des Chaos oder die Vermischung der Elemente. Imgleichen die scheinbare Verwandlung des Wassers in Wein u. s. w.

Was schon vorhin erinnert worden ist, das gilt auch hier. Es ist zwar ganz gewiß, daß ein Körper, der auf einem flüssigen schwimmt, im ganzen von leichterer Art seyn müsse, als der flüssige. Wir dürfen aber deswegen nicht auf die Theile desselben schliessen. Es kann ein specifisch schwererer Körper schwimmen, theils wegen seiner Figur, die er erhält: So schwimmen die kupfernen Schiffe, die man im Felde mit sich führet, theils wegen anderer leichtern Körper, die mit demselben verbunden werden. Dieses siehet man bey den Anfängern im Schwimmen. Sie binden sich Blasen oder Pantoffelholz unter den Armen und an den Füßen.

In den Vorlesungen werde ich noch Gelegenheit nehmen von dem Schwimmen der Fische zu reden, die bald oben auf dem Wasser, bald unten auf dem Boden sind. Auch werde ich zu erklären suchen, warum todte Leichnahme schwimmen, da der lebendige menschliche Körper ordentlicherweise untersinckt. Ich werde auch die Scaphander und Wasserhemder nicht vergessen, durch deren Hülfe man leicht auf dem Wasser gehen kann. Herr *la Chapelle* hat eine sehr bequeme Art derselben vor einigen Jahren erfunden. Man sehe seine Abhandlung *de Ventriloques.* Tom. I. Jngleichen Leupolds *Theatr. Hydrotechnic.*

Viertes Kapitel
von dem Zusammenhange der Körper.

§. 82.

Alle Körper, wenn sie einander berühren, cohaeriren zusammen

Man spritze auf die Fläche eines vesten Körpers sehr kleine Tröpfchen von jedem flüssigen Körper, und wende die Fläche gegen den Horizont, so werden sie nicht herabfallen. Folglich hängen alle flüssige Körper allen vesten an. Eben so zerreibe man einen vesten Körper, welchen man will, in Pulver, und streue es auf die Oberfläche eines jeden andern vesten Körpers, es wird eben so wenig herabfallen, und also wieder das Zusammenhangen der vesten Körper beweisen. Endlich tunke man kleine Stäbchen in flüssige Körper, und ziehe sie wieder heraus, daß Tropfen daran hängen bleiben, und bringe diese Tropfen geschickt an einander, so werden sich diese Tropfen sogleich an einander schlingen, wenn sie sich berühren, und dadurch wieder das Zusammenhangen beweisen. Es ist also dieser Hauptsatz durch alle Arten von Körpern bewiesen.

Sehr

Sehr kleine Tröpfchen auf der Oberfläche eines vesten Körpers sind vornemlich bey dem Queckſilber nöthig, weil ein Tröpfchen davon, wenn es nur etwas groß ist, gar leicht ein größeres Gewicht haben kann, als die Kraft des Zusammenhangs. Bey eben diesem Queckſilber ist zu bemerken, daß wenn man ein Tröpfchen an einen kleinen Stab will hängend machen, daß solcher metallisch seyn müsse, wovon die Ursache bald deutlich werden wird.

Will man gegen die Allgemeinheit des Satzes einige Erfahrungen anbringen, so wird sich allemal zeigen, daß entweder das unmittelbare Berühren fehle, oder daß das Zusammenhangen so geringe sey, daß es bey der Schwere des Körpers oder aus andern Ursachen nicht sinnlich wahrgenommen werden könne. So hängt sich zum Exempel das Wasser nicht an meinem Finger, wenn er mit Hexenmehl (Semen Lycopodii) bestreuet ist, weil dieses das Berühren hindert. Und wenn ein Stein vom Tische weggenommen wird, so spührt man das Zusammenhangen mit dem Tische nicht, weil es wegen der wenigen Berührungspuncte sehr gering ist.

Um den Hauptsatz aber mit noch mehrern Erfahrungen zu bestättigen, so nehme man 2 Cylinder von Bley, und drucke deren Grundflächen zusammen, so braucht man ein ziemliches Gewicht, um sie von einander zu reiſſen. Ein gleiches erfolgt bey Cylindern von Metall, Marmor, Glas u. s. w. Da insonderheit der Zusnmmenhang sehr beträchtlich werden wird, wenn Unschlitt, Wachs, Pech, Oel u. s. w. darzwischen geschmieret wird, um die Berührungspuncte zu vermehren. Ich pflege 2 marmorne Parallelepipeda zu gebrauchen, die ungefehr 5 Quadratzoll in der polirten Fläche haben, und diese hängen mit Wachs sehr dünne beschmiert mit einer einer Kraft von 1350 Pfund gewöhnlicherweise zusammen. Mit Pech beschmirt, ist es schon mehr, als einmal geschehen, daß der Marmor selbst an diesen dicken Parallelepipedis von einander geriſſen ist. Man lese über diese Versuche Muschenbroeck in seiner Grundlehre der Physik in der teutschen Uebersetzung S. 293.

§. 83.

Das Zusammenhangen ist keiner äussern sondern der dem Körper eingenthümlichen Kraft zuzuschreiben.

Die Erfahrung zeigt, daß kein Körper von aussen bey dem Zusammenhange würke, der in die Augen fällt. Sollte nun einer seyn, der nicht in die Augen fiele, so wäre es entweder die Luft, oder noch ein subtilerer Körper. Allein jene ist es nicht, weil das Zusammenhängen auch im luftleeren Raum erfolget, und weil auch die Würkung vielmal stärker ist, als sie seyn könnte, wenn die Luft die Ursache wäre. Ein noch subtilerer Körper aber, der in die Zwischenräumchen dringen würde, würde die Körper eher trennen, als sie zusammendrücken. Denn sollten 2 Siebe wohl vom Wasser oder von der Luft, die einen freyen Durchgang durch sie haben, zusammen gehalten werden können? Da wir endlich weiter unten die Ründe der Tropfen aus dem Zusammenhange herleiten müssen, welches durch keinen aussern Druck möglich ist, so kann das Zusammenhangen auf keine Weise von einer aussern Kraft bewürket werden. Folglich geschiehet sie durch eine innere den Körpern eigenthümliche Kraft, die ohne Zweifel die Attraction ist.

Damit das, was von der Ründe der Tropfen gesagt ist, deutlicher werde, so nehme man einen kleinen Würfel von Unschlitt ungefehr so groß, als etwa ein Tropfen werden könnte, und bringe ihn mit einem Federmesser an die Wärme bis der Würfel schmelzt, so wird in dem Augenblick ein runder

Tropfen

Tropfen entstehen. Nun ist es aber nicht möglich, daß eine aussere Kraft, die von allen Seiten her gleich drücken müßte, die cubische Gestalt änderte. Es ist allso bey dem Zusammenhange keine äussere Kraft anzunehmen.

§. 84.

Die Stärke des Zusammenhanges richtet sich nach der Menge der Berührungspuncte.

So bald eine Berührung geschiehet, entstehet ein Zusammenhangen (§. 82.) weil die Theile, die sich berühren, durch ihre innere anziehende Kraft in einander würken kann. Kommen daher mehrere Puncte zur Berührung, so können auch mehrere Kräfte in einander würken, und folglich muß die Cohaesion stärker werden. Daher richtet sich das Zusammenhängen nach der Menge der Berührungspuncte. Die Erfahrung bestättiget diesen Satz gleichfalls überall. Man lege eine Kugel von weichem Wachs oder Pech auf einem Tisch. Sie wird wenig mit dem Tische zusammenhangen. Man drücke sie heftig gegen den Tisch, so werden die Berührungspuncte vermehret, und dadurch das Zusammenhangen so verstärckt, daß man die Kugel mit vieler Mühe vom Tische losreissen kann

Es wären noch unzählige Erfahrungen anzuführen. Z. E. Ein Schneeballe wird härter, wenn er zusammen gedrückt wird, und noch härter, wenn seine Zwischenraumchen mit Wasser angefüllet werden. Ein dickes Seil reisset nicht so geschwind, als ein dünnes. Ein dicker Balcken widersteht dem Zerbrechen mehr als ein schwacher u. s. w. Man lese von dieser wichtigen Materie: Mariotte seine Abhandlung von der Bewegung der Wasser. Theil V. Discours 2. Muschenbroeck in introduct. ad cohaerent. corp. firmor Acta

Erudit. Lipſ. 1684. p. 325. *Varignon* de la Reſiſtence des Solides. *Kraftii* diſſert. de corporum natural. cohaerentia.

Es mögte hierbey ſcheinen, als ob auſſer der Anzahl der Berührungspuncte auch mit auf die Kraft der Theile insbeſondere Rückſicht zu nehmen ſey. Allein da wir keinen Grund haben, den Theilen eine verſchiedene Kraft beyzulegen, ſo bleiben wir nur bey dem ſtehen, was die Erfahrung uns lehret.

§. 85.

Wir haben daher Urſache folgende Schlüſſe zu machen.

1) Wird ein Körper auf zwo Seiten von einem andern berühret, ſo hänget er mit dem ſtärker zuſammen, der mehrere Berührungspuncte gibt.

2) Ein Körper von ſchwererer Art hat in einerley Raum mehr Theile, als ein leichterer. Sind alſo die übrigen Umſtände gleich, ſo bietet der ſchwerere mehrere Berührungspuncte dar, als der leichtere, und hängt alſo ſtärker an.

§. 86.

Wenn man ein ſtarkes Zuſammenhangen veſter Körper verurſachen will, ſo müſſen die Flächen, die zuſammenhängen ſollen, genau auf einander paſſen, und die dennoch bleibenden Unebenheiten müſſen mit einem flüſſigen Körper ausgefüllet werden.

Wenn

Wenn die Flächen nicht genau auf einander paßten, so gäbe es nur wenige Berührungspuncte und folglich nur ein schwaches vielleicht gar unmärkliches Zusammenhangen. (§. 84.) Da aber sowohl die blossen Augen, als auch die Vergrösserungsgläser auf allen auch noch so sehr polirten Flächen Ungleichheiten genug entdecken, so müssen solche ausgefüllet werden, um mehrere Berührungspuncte zu erhalten; Dieses kann aber nicht durch veste Körper geschehen, weil diese wieder unebne Flächen haben, sondern von flüssigen, deren Theile sehr fein und zart sind.

Ist ein Körper so weich, daß seine Theile in des andern Körpers Vertiefungen gepreßt werden können, so hat man des flüssigen bindenden Körpers nicht nöthig, weil es alsdenn Berührungspuncte genug gibt. Daher werden Quadersteine unter dem Wasser mit dünnen Bleyplatten verbunden. Eben daraus ist auch das Zusammenschweissen bey den Schmieden zu erklären, wie wohl es dabey gar wohl seyn kann, daß die äussersten Theile des Eisens schmelzen.

Soll das durch einen flüssigen Körper zu bewürkende Zusammenhangen beständig oder dauerhaft seyn, und glücklich von statten gehen, so ist folgendes zu beobachten: 1) Muß der flüssige Körper vest werden. Denn bliebe er flüssig, so wäre wegen seines schwachen Zusammenhangens auch der Zusammenhang der zu verbindenden Körper geringe, und dürfte, wenn er wegdünstete wohl gar unmercklich werden. Man verbinde 2 Bretter mit Wasser und zwey andere mit Leim, so wird die Erfahrung unsere Behauptung bestättigen. 2) Der flüssige Körper muß den verbindenden anhangen, denn hänget er ihnen nicht an, so kann er noch vielweniger ihre gegenseitige Adhäsion oder ihren Zusammenhang verursachen. 3) Je näher der flüssige Körper in der specifischen Schwere den vesten kommt, desto mehr wird das Zusammenhangen befördert. Denn je gröser die specifische Schwere ist, desto mehr Berührungspuncte gibt es. 4) Wenn daher ein solcher

flüssiger Körper eine geringe specifische Schwere hat, so mischt man einen subtil gepulverten schweren darunter. Z. E. Unter dem Kalch kommt Sand, unter die Harze, Feilspäne, gestossen Glas, ungelöschter Kalch ꝛc beym Kitten der Steine. Will man zerbrochene Gläser, Caffeeschalen ꝛc. wieder zusammenkitten, so mischt man unter Hausenblasen in Wasser und Brandtwein aufgelößt, zartabgeriebenen Steinleim. 5) Je weniger von dem flüssigen Körper zwischen den vesten, deren Vertiefungen nur auszufüllen sind, bleibt, desto stärker hangen die vesten Körper zusammen. Bleibt nämlich mehr vom flüssigen Körper zurück, als nöthig ist, die Hohlungen auszufüllen, so wird dadurch das Berühren der Theile der vesten Körper gehindert, die doch wegen ihrer größern specifischen Schwere stärker cohaeriren (§. 85.) deswegen preßt der Schreiner seine geleimten Bretter so stark zusammen, als er kann, und der Maurer braucht so wenig Mörtel als möglich, und füllt die grösseren Löcher mit Steinen aus. 6) Soll der Körper erst im Feuer flüssig gemacht werden, so muß er leichter fliessen, als diejenige, die er verbinden soll, welches beym Löten zu bemerken ist.

Welche flüssige Körper zum verbinden der vesten am geschicktesten sind, das muß die Erfahrung ausmachen. Vorstehende Regeln aber geben Anleitung, mit welchen Körpern und wie die Versuche anzustellen sind. Es ist dieses im gemeinen Leben höchst nützlich beym Mauren, Kütten, Löthen, Zusammenschweissen, Leimen. Steine und was dahin gehört, werden mit Mörtell und Kütt und unterm Wasser auch wohl mit Bleyplätchen verbunden, wovon das nöthigte schon gemeldet worden. Metalle werden gelöthet, entweder mit Schnellloth oder Schlagloth: Jenes wird aus 1 Theil Bley und 2 Theil Zinn gemacht; dieses meistens aus dem Metall, welches zusammengelöthet werden soll, mit Messing oder Zinck vermischt, um den Fluß aber zu befördern, gebraucht man beym Schnellloth einen sulphurischen Körper; beym Schlagloth Borax. Der Leim, womit die Hölzer und überhaupt Vegetabilien verbunden werden, ist bekannter, als daß etwas davon zu sagen nöthig wäre. Ungelöschter Kalch mit weissem Käse gibt auch einen guten Leim.

§. 87.

§. 87.

Zu erforschen, ob ein Körper, der im ganzen specifisch leichter oder schwerer ist, als ein anderer, es auch in Ansehung seiner Theile sey.

Man löse den Körper chymisch in seine Bestand-Theile auf, oder untersuche die Theile desselben aus der Entstehung des Körpers, so wird man erkennen können, ob die Theile von schwererer oder leichterer Art sind.

Man kann es auch auf folgende Art untersuchen, wenn er ein vester Körper ist. Man fülle so viel als möglich ist, alle seine Zwischenräumchen mit dem flüssigen Körper voll, mit dem man ihn vergleichen will. Fällt er sodann in dem flüssigen zu Boden, so sind die Theile schwerer, wo nicht so sind sie leichter; denn das Untersinken kann nicht vom flüssigen Körper herkommen, der in ihn gedrungen ist, weil z. E. Wasser im Wasser nicht untersinkt; sondern das Untersinken wird von den Theilen verursacht.

Auf diese Art sehen wir z. E. daß das Oel aus Erde, Feuer und Lufttheilen bestehe, von welchem die erstern viel schwerer, die letztern aber leichter als Wasser sind. Menningbalsam hat über dieses noch Bleytheyle u. s. w. Vitriolöl hat salzigte, schwefelichte, wässrige und metallische Theile ꝛc. Hieraus ist leicht zu schliessen, daß wenn gewisse Würkungen von der specifischen Schwere bestimmt werden, man bald auf die leichtern, bald auf die schwerern Theile, nachdem

ſie in größerer oder geringerer Anzahl vor Handen ſind, Achtung zu geben habe. Die Zwiſchenräumchen nicht metalliſcher Körper werden mit Waſſer oder dergleichen flüſſigen Körpern angefüllt, indem ſie entweder lange darinn liegen oder gekocht werden. So fällt zum Beyſpiel von dem im Waſſer geflötzte Holz vieles zu Boden, wenn es lange darinn liegt. Kocht man im Waſſer Holz, Federn, Schwamm, Korck, Cotton ꝛc. ſo wird die Luft aus den Zwiſchenräumchen herausgetrieben, und ſobald das Waſſer deren Stelle erſetzt hat, fallen ſie zu Boden. Die Höhlungen in den Metallen werden mit Queckſilber gefüllt, indem man daraus ein Amalgama oder metalliſchen Brey macht. Z. E. In geſchmolzenem Zinn wird Queckſilber gegoſſen, und auf dem Feuer ſo lange gelaſſen, bis es zu rauchen anfangt, da es ſodann ausgegoſſen und durch Leder oder Leinwand gedruckt wird, das zurückgebliebene Zinn, in deſſen Höhlungen das Queckſilber gedrungen, fällt in dem Queckſilber zu Boden, und zeigt alſo, daß die Theile des Zinns ſchwerer ſind, als Queckſilber. Aus dieſen Verſuchen lernet man: 1) daß aller veſten Körper Theile ſchwerer ſind als Waſſer, weil ſie alle in dem Waſſer zu Boden fallen. 2) Daß aller Metallen Theile ſchwerer ſind als Queckſilber weil des leichteſten Metalls nämlich die Zinn-Theile ſchwerer ſind.

§. 88.

Ein jeder flüſſiger Körper, wenn er in Menge beyſammen iſt, hanget allen, den Theilen nach gleich

gleich schweren oder schweren Körpern an. Denen specifisch leichtern hängt er nicht an.

Wenn der specifisch schwerere Körper einen leichtern flüssigen berühret, so wird die Oberfläche des flüssigen von zwo Seiten berühret; Auf der einen von dem schweren Körper, auf der andern aber von seinen eigenen Theilen. Nun bietet aber ein schwererer Körper mehrere Berührungspuncte dar, als ein leichterer. Folglich muß er auch diesem berührenden schwererem Körper mehr anhangen, als sich selbst. Ist der berührende veste Körper mit dem flüssigen von gleicher specifischen Schwere, so hangt der flüssige aus eben dem Grunde demselben eben so stark an, als er mit seinen Theilen zusammenhänget. Berühret hingegen ein leichterer einen specifisch schwerern flüssigen Körper, so findet der flüssige in seinen Theilen mehr Berührungspuncte, als an dem berührendern leichtern. Folglich hangen seine Theile unter sich stärker zusammen, als mit dem berührenden leichtern. Und da die durchgängige Erfahrung lehret, daß das Anhangen eines flüssigen Körpers an einen vesten leichtern in Absicht des Zusammenhangs seiner Theile unter sich unmerklich werde, so kann man ohne Fehler sagen, der flüssige hange dem leichtern vesten gar nicht an. Da aber in diesen Fällen die Berührung nicht sowohl im ganzen geschiehet, als in den Theilen, so kommt es auch nicht auf die specifische Schwere des ganzen Körpers sondern seiner Theile an.

Um dieses durch Erfahrungen zu bestätigen, so tauche man in Wasser, Wein, Oel ꝛc. alle Arten von vesten Körpern ein, und ziehe sie wieder heraus, so werden Tropfen daran hangen bleiben, wenn kein anderer Körper als Staub, Fett und viele

Luft in den Hohlungen und Unebenheiten des Körpers dazwischen kommen. Eben so tauche man alle metallische Körper in Queckſilber. Es wird das nämliche erfolgen, wenn die Körperchen nicht mit Unreinigkeiten überzogen ſind. Nur wird man bey den Eiſenſtäbchen ſchwerlich ein Zuſammenhangen mit dem Queckſilber entdecken. — — Es wird ſich auch der flüſſige Körper an dem eingetauchten, als ein kleiner Berg erheben. Ein Tropfen Waſſer ſchlingt ſich um einen Tropfen Queckſilber und zwo Tropfen Waſſer oder Queckſilber flieſſen im Augenblicke des Berührens zuſammen.

Dieſem Satze ſcheinet zwar verſchiedenes entgegen zu ſeyn: betrachtet man aber unſern Satz und den §. 81. und 82. mit Aufmerkſamkeit, ſo verſchwindet aller Widerſpruch. Z. E. 1) Nach dem §. 82 ſollen alle Körper einander anhangen, und nach dem Satze in dieſem §. ſollen die flüſſigen Körper den ſpecifiſch leichtern nicht anhangen. Allein hier wird nur behauptet, daß das Anhangen der flüſſigen an einen leichtern Körper in Betrachtung des Zuſammenhangs ſeiner eigenen Theile unmercklich, und alſo für nichts zu achten ſey, wenn der flüſſige in einiger Menge beyſammen iſt. Daher widerſpricht es unſerm Satz eben ſo wenig, daß der Queckſilberdunſt beym Deſtiliren dem Glaſe und die Folie den Spiegeln anhange u. ſ. w. 2) Eine Vermiſchung aus Zinn und Bley iſt ſchwerer als Zinn, und hängt doch beym Löthen dem Zinn an. Allein in dem Schnellloth iſt Zinn, und dieſes hangt ſo wohl dem zu löthenden Zinn, als dem untermiſchten Bley an. 3) Das ſehr ſchwere Vitriolöl hangt dem Holz, Papier ꝛc. nicht um deswillen an, weil es ſehr ſchwere metalliſche Theile hat, ſondern weil es wäſſerige und ſchwefflichte Theile, die leichter als Holz und Papier ſind, enthält. 4) Eiſen iſt leichter als Kupfer und Meſſing, und gleichwohl wird es mit Kupfer und Meſſing gelöthet. Man muß aber bemerken, daß eigentlich die hervorragenden kleinen Theile des Eiſens auf der Oberfläche zuerſt ſchmelzen, und, weil ſie leichter als Kupfer ſind, dem Kupfer anhangen, welches hernach entgegen würket, und das Zuſammenlöthen bewerckſtelligt. Um dieſes zu beweiſen, nehme man 2 eiſerne Bleche, wovon das eine vollkommen polirt, das andere aber nur rauch gefeilt iſt, und auf jedes lege man ein Stückchen Gold etwa einer Erbſe groß,

und

und setze sie auf ein heftiges Kohlfeuer bis das Gold auf beyden Blechen schmelzt. Auf dem polirten Bleche wird das geschmolzene Gold einen runden Tropfen bilden, wie ein Queckſilbertröpfchen, und dem Eisen nicht anhangen, weil es von schwerer Art ist; auf der rauhen Platte aber zerfließt es, wie ein Tropfen Wasser auf Holz. Dieses beweiset deutlich, daß die rauhen hervorragenden Theile des Eisens geschmolzen, und als leichtere Theile dem Golde anhangen. Nun würkt das Gold mit gleicher Kraft entgegen. (§. 38.) 5) Das Siegelwachs ist leichter, als ein metallisches Pettschaft, und hangt demnach demselben nicht an. Man mache aber das Pettschaft nur recht warm, so hangt ihm das Siegelwachs an. Denn, wenn das Pettschaft kalt ist, so verliehret das Siegelwachs im Augenblicke des Berührens seine Flüßigkeit, und giebt alſo die nöthigen Berührungspuncte nicht. 6) Das Queckſilber hangt den Edelsteinen wegen ihrer metallischen Theile an u. s. w. Aus diesem wenigen wird alles übrige, was unserm Satz entgegen seyn könnte, gar leicht entschieden werden können. Man lese über diese Materie weiter nach: Hambergers Elementa Physices Cap III. und Muschenbroecks Essai de Physique und Elem. Phys. und Dissertat. phys. pag. 254 sequ.

§. 89.

Das Anhangen der Körper ist ein Trieb, sich zu bewegen. Und die Bewegung erfolget würklich, wenn kein anderes Hinderniß darzu kommt.

Alle Kraft des Körpers ist eine bewegende (§. 17). Folglich auch die Kraft der Cohäsion. Die Erfahrung bestätiget dieses auch überall. So bald ein Körper einen flüssigen von leichterer Art berührt, so bald steigt der flüssige an demselben empor.

§. 90.

Hieraus ist begreiflich 1) Wenn

1) Wenn etwas die würkliche Bewegung hindert, so drücken die anhangenden Theile mit einer dem Anhangen gemässen Gewalt gegen den Körper, dem sie anhangen. Und wenn sie sich zusammen drücken lassen, so werden sie würklich zusammen gedruckt.

2) Der Körper, dem ein anderer anhanget, würket gegen den anhangenden mit gleicher Gewalt zurück.

§. 91.

Die Theile der flüssigen Körper müssen rund seyn.

Ihre Theile hangen sehr schwach zusammen. (§. 19) Sie berühren sich also einander in wenigen Puncten (§. 84), welches aber nur bey einer runden Figur möglich ist Auch lassen sich die flüssigen Körper nicht aufhäufen, sondern ihre Theile rollen über einander herunter.

Es ist eben nicht nöthig, daß die Theile zuerst kugelrund seyn. Sie können auch länglicht oder auf eine andere Art rund seyn. Es können aber auch runde Theile vorhanden seyn, ohne daß der Körper flüssig wird, weil noch etwas anders dazukommen kann, welches mehrere Berührungspuncte gibt. Ueber das ist höchst wahrscheinlich, daß die Rundung der Theile nicht die einzige Ursache der Flüssigkeit sey, sondern noch andere sehr subtile Körperchen, die die Theile des flüssigen umgeben und die Berührung hindern, weil fast alle flüssige Körper, ja das Queckſilber selbst nach einigen in Rußland angestellten Versuchen, gefrieren, und Metalle und andere Körper durchs Feuer flüssig gemacht werden.

§. 92.

§. 92.

Die Tropfen der flüssigen Körper müssen eine runde Figur annehmen.

Liegen die Theile (Tab. 11. fig. 18.) im Zirkel, so berühren sie sich einander gleich stark und hängen einander gleich stark an (§ 84) und drucken also gleich stark gegen einander (§. 90.) und bleiben daher in Ruhe (§. 40.) Man setzte aber einen Theil a noch an die in der Rundung liegende, so berührt er 2 Theilchen, wie aus der Geometrie erweislich ist, woraus ein Zusammenhangen und Druck und zusammengesetzte Bewegung entstehet. (§. 90. §. 45.) Er würckt also nach der Diagonallinie ab und kann also nicht eher in Ruhe kommen, als bis er auch mit den übrigen in die Runde eingedrungen ist.

§. 93.

Kommt ein Tropfen von einem flüssigen Körper auf einen specifisch leichtern oder der weniger Berührungspuncte gibt, so bleibt er in seiner natürlichen Rundung. Auf einem specifisch schwererem aber zerfließt er.

Die Ursache des Zerfliessens ist weder in dem Drucke der Luft oder eines andern äussern flüssigen Körpers noch in der Würkung der Schwere zu suchen, weil ein Tropfen Queckſilber sonst auf Glaß eben so gut zerfliessen müßte, als auf Metall, welches aber wider die Erfahrung ist. Daher ist diese Würkung

aus

aus der Cohäsion zu erklären. Nun weiß man aus dem § 88, daß auf dem leichtern vesten Körpern oder auf dem, der wenige Berührungspuncte darbietet, kein merkliches Anhangen statt finden kann. Folglich ist auch kein Grund da, warum ein Tropfen von seiner natürlichen Ründe abweichen sollte. Ist aber der Körper, worauf der Tropfe gebracht wird, von schwererer Art, so hangt der flüssige demselben mehr an, als seine Theile unter sich zusammenhangen (§. 88.). Folglich muß er zerfliessen, oder seine Theile müssen mit aller Gewalt gegen den schwerern Körper würken, daß sie nicht mehr gegen einander würken, und ihre Ründe erhalten können.

Ein Tropfen Queckſilber behält seine runde Figur auf allen nicht metallischen Körpern, auf den metallischen zerfließt er. Das Wasser zerfließt auf allen vesten Körpern. Es sey denn, daß die unmittelbare Berührung z. E. durch Herenmehl, Staub ꝛc. gehindert worden sey. So zerfliessen auch die Wasser oder Thau = Tropfen auf dem Kohl oder auf der verkehrten Seite der weissen Pappelblätter nicht, theils wegen der vielen Ungleichheiten des Kohls die mit Luft angefüllt, theils wegen des sehr subtilen Pulvers, womit er überzogen ist theils wegen der weissen Zäserchen, die die Pappelblätter haben.

§. 94.

Ein flüssiger Körper hat in einem Gefäße von schwererer Art eine hohle Oberfläche; in einem specifisch leichterm Gefäße aber, oder in einem solchen, welches wenige Berührungspuncte gibt, eine erhabene.

Ein

Ein flüssiger Körper muß in einem Gefäße von schwererer Art demselben stärker anhangen, als seinen eigenen Theilen (§. 88. Und daher sich gegen dasselbe in die Höhe bewegen (89), woraus alsdenn, weil die Theile des Wassers unter sich zusammenhangen, eine hohle Oberfläche entstehet. Ist das Gefäß hingegen von leichterer Art, so hängen die flüssigen Theile den Seiten desselben nicht an, sondern sie hängen unter sich zusammen (§. 88.) können auch in der Oberfläche nicht durch ihre eigene Schwere an die Seiten des Gefäßes gedruckt werden, wie es in mehrerer Tiefe geschiehet. Daher wird die Oberfläche erhaben.

Der Augenschein zeiget dieses, wenn Queckſilber oder Wasser in ein Glaß gegossen wird. Und wenn die Seiten des Glases mit Hexenmehl überzogen sind, so wird auch Wasser im Glase, wie sonst Queckſilber eine erhabene Oberfläche annehmen. Joh. Andr. von Segners, Abhandlung de figuris superficierum fluidarum in den comment. Gœtting. T. 1. p. 301.

§. 95.

Dieses gibt folgende Schlüsse an die Hand.

1) Ein Gefäß kann mit einem flüssigen Körper bis über dessen Rand angefüllet werden, ohne heraus zu laufen weil er von der Cohäsion seiner Theile zusammengehalten wird. Und in diesem Falle muß die Oberfläche des flüssigen Körpers auch erhaben seyn, weil keine Seiten da sind, welchen er anhangen kann.

2) Wenn

2) Wenn die Oberfläche von einem andern Körper berühret wird, so entstehet eben das, was an den Seiten eines Gefäßes geschah. Denn ist der berührende Körper von schwererer Art, so steigt der flüssige an ihn empor. Mit einem leichtern druckt man aber eine Grube in dem flüssigen.

3) Schwimmt ein Körper A (Tab. 11. fig. 19.) auf einem flüssigem Körper, der in einem specifisch schwererm Gefäß stehet, und ist nur einige Linien weit von den Seiten des Gefäßes entfernt; so muß er sich mit einer beschleunigten Bewegung gegen die Seite B bewegen, wenn der flüssige ihm adhärirt; denn er wird von einer größern Menge des flüssigen gegen die Seite B berühret, als gegen C (§. 94.). Folglich ist gegen B ein stärkeres Anhängen (§. 84.) und also ein stärkerer Trieb zur Bewegung (§. 89.). Und weil sich der flussige Körper an den Seiten nach und nach erhebt, so bekommt der schwimmende alle Augenblicke eine neue Würkung, wodurch also die Bewegung beschleunigt wird. Ist aber das Gefäß bis über den Rand voll, so muß der schwimmende aus gleichem Grunde sich von dem Rande hinweg begeben.

4) Ist alles wie No. 3. ausser daß der flüssige dem schwimmenden nicht anhanget, so muß gerade das Gegentheil geschehen, weil alsdenn der schwimmende durch seine Schwere auf der schiefen Fläche, die das Wasser bildet, herab fällt.

Eben

5) Eben ſo wird leicht zu beurtheilen ſeyn, was der ſchwimmende Körper, wenn ihm der flüſſige anhangt oder nicht anhanget in einem Gefäße von leichterer Art für Bewegungen machen werde.

6) Wird ein flüſſiger Körper aus einem Gefäße von ſchwerer Art ausgegoſſen, ſo fällt er nicht perpendiculair herunter, ſondern lauft an deſſen äuſſern Fläche wegen dem Anhangen herab, wenn die Gewalt des herausgegoſnen das Anhangen nicht überwieget. Iſt das Gefäß von leichterer Art, ſo fällt der flüſſige Körper grade herunter. Die Verſuche können mit Waſſer und Queckſilber angeſtellet werden.

§. 96.

Kleine Röhrchen, die etwa höchſtens $\frac{1}{2}$ Linie im Diameter haben, pflegt man der Aehnlichkeit wegen mit den Haaren der Thiere, Haarröhrchen zu nennen.

Dieſe Haarröhrchen werden theils von Glas, theils von Zinn, Silber, oder anderm Metall gemacht, und ihre eigentliche Weite iſt nicht eben beſtimmt. Doch mögte ich ſie nicht mehr mit dieſem Namen (Tubuli capillares) belegen, wenn ſie eine Linie weit oder gar noch weiter ſind. Dieſe Haarröhrchen müſſen auch an beyden Enden offen, ſehr rein, grade und entweder friſch verfertiget ſeyn, welches freylich am ſicherſten iſt, oder man muß ſie wieder dadurch reinigen, indem man Weingeiſt einigemal durchſauget. Die Verſuche mit den Haarröhrchen ſind angenehm und ſehr unterrichtend und nützlich, und die Theorie derſelben iſt von Wichtigkeit, obgleich nicht ausnehmend ſchwer. Ich will das vornehmſte von dieſer Materie anführen und verweiſe übrigens wißbegierige Leſer zu folgenden Schriften. *Petri v. Muſchenbroeck* diſſert. phyſ. experim.

de tubis capillaribus in diſſert. phyſ. p. 271. *v. Segneri* Parerg. Gœtting. T. III. L. 3. *Bulfingeri* diſſert. de tub. cap. Comment Petrop. Tom. II. Imgleichen die Abhandlungen über dieſe Materie vom Weitbrecht in den nämlichen Commentarien im 8ten und 9ten Bande. Jurin diſſert. phyſ. und des Herrn de la Lande Abhandlung über die Urſache des Erhebens flüſſiger Körper in den Haarröhrchen. 1770. 12.

§. 97.

Wird ein reines Haarröhrchen von Glaß mit der einen Oefnung in ein Gefäß voll Waſſer oder Wein oder irgend einer andern flüſſigen Materie, auſſer Queckſilber und geſchmolzenem Metall, geſteckt, ſo wird die flüſſige Materie bis zu einer gewiſſen anſehnlichen Höhe über den horizontalen Stand in dieſem Haarröhrchen in die Höhe ſteigen. Queckſilber aber und geſchmolzenes Metall ſteigt nicht hinein. Es gehen auch die vorigen flüſſigen Materien nicht in die Röhre, wenn die Oefnung mit Hexenmehl beſtreut iſt. Alles geſchiehet auch im luftleeren Raum.

Die Umſtände zeigen ſogleich, daß weder der Druck der Luft noch einer andern flüſſigen Materie die Urſache dieſer merkwürdigen Phänomene ſeyn könne. Es iſt folglich dieſe Würkung blos der Cohäſion mit dem Glaſe oder der anziehenden Kraft deſſelben zuzuſchreiben. Denn ſo bald das gläſerne Röhrchen das Waſſer berührt, ſo adhärirt das Waſſer dem Röhrchen ſtärker, als ſeinen eigenen Theilen (§. 88.). Folglich bekommt es einen Trieb zur Bewegung, und weil kein Hinderniß da iſt, ſo ſteigt

es

es an den Wänden der Röhre in die Höhe. Da aber Queckſilber und geſchmolzene Metalle dem Glasröhrchen nicht adhäeriren, ſo können dieſe flüſſigen Körper nicht hineinſtiegen. Da das Hexenmehl die Berührung und folglich die Würkung der anziehenden Kraft des Glaſes verhindert, ſo iſt kein Wunder, daß in Röhrchen, mit Hexenmehl beſtreut, Waſſer und andere flüſſige Materien nicht eindringen. Und weil die Urſache dieſer Würkungen endlich von dem Zuſammenhange als einer innern Kraft der Körper abhängee, ſo iſt auch dieſes kein Wunder, daß alle dieſe Phänomene ebenſo im luftleeren Raume geſchehen.

§. 98.

Aus dieſem laſſen ſich nachfolgende Wahrheiten leicht erkennen.

1) In metallenen Haarrörchen muß aus dem vorhin angegebenen Grunde das Queckſilber gleichfalls in die Höhe ſteigen, welches auch Verſuche mit zinnernen Röhrchen ſattſam beweiſen.

2) Wären die Röhrchen oben veſt verſchloſſen; ſo würde der flüſſige Körper nicht in dieſelben zu einer merklichen Höhe ſteigen können, weil die eingeſchloſſene Luft ſich durch ihre ausdehnende Kraft widerſetzen würde.

3) Da eine Menge Waſſertheilchen in der Größe einer kleinen Erbſe, welche wir einen Tropfen

nennen, durch ihr eigenes Gewicht den Zusammenhang ihrer Theile trennen, so kann in ein Haarröhrchen nicht mehr als ein Tropfen hinein steigen. Dieses ist auch von dem Mariotte und Bülfinger durch viele Versuche bestättigt gefunden. Deswegen ist auch in sehr weiten Röhren das aufsteigen unmerklich, weil das Gewicht der anzuziehenden Masse die Stärke des Zusammenhangs mit dem Glase überwinden würde.

4) Diesem Aufsteigen der flüssigen Materien in den Haarröhrchen widersetzet sich theils die Kraft, womit die Theile unter sich zusammenhangen, theils die Schwere der flüssigen Materie. Denn die Theile, die in die Höhe gezogen werden, werden in gewissermassen genöthiget, sich von den übrigen loszureissen, und gegen die Tendenz ihrer Schwere in die Höhe zu gehen.

5) Da die Ursache des Aufsteigens die Cohäsion mit dem Glase oder dem Metalle, diese Kraft aber immer die nämliche ist, und dennoch das Gewicht der aufsteigenden Materie immer größer wird, so muß das Hineinsteigen mit abnehmender Bewegung geschehen, und endlich ganz aufhören, wenn das zu überwältigende Gewicht und die anziehende Kraft der Röhre gleich werden.

6) Folglich ist die Kraft, womit die flüssige Materie in die Höhe gezogen, und erhalten wird, nicht

nicht die ganze anziehende Kraft des Glases, sondern nur der Unterschied, um welchen diese anziehende Kraft größer ist, als der Zusammenhang der Theile und der Schwere. Es sey also die absolute anziehende Kraft der Röhre = V, die anziehende Kraft der Theile der flüssigen Körpers unter sich = v, so ist die Gewalt, mit welcher jedes Theilchen in die Höhe gezogen wird = V — v.

7) Je leichter nun die flüssige Materie ist, desto weniger cohärirt sie in ihren Theilen, folglich desto kleiner ist v. Folglich desto größer V — v. Folglich desto größer die Kraft, die die flüssige Materie in die Höhe hebet. Folglich desto höher muß eine solche Materie steigen.

8) Beym Queckſilber wird V — v negativ, wenn man gläserne Röhren gebraucht. Deswegen wird die Höhe auch negativ, oder das Queckſilber muß innerhalb der Röhre niedriger stehen, als ausserhalb derselben.

§. 99.

Die flüssigen Körper steigen nicht in allen Haarröhrchen gleich hoch. Sondern die Höhen verhalten sich umgekehrt, wie die Diameter: das heißt, je dünner das Haarröhrchen ist, um desto höher steiget die flüssige Materie in derselben.

Die anziehende Kraft der Röhren verhält sich wie die innere Flächen derselben, die gegen die flüssige Materie würken. Da nun diese Flächen Flächen von Cylindern sind, so verhalten sie sich wie die Peripherien oder Diameter ihrer Grundflächen (Geom.) Es sey daher die würkliche Kraft zwoer Röhren V und v. Die Diameter derselben D und d, und die Höhen, zu welchen sich die flüssige Materie erhebet, A und a: So ist zu beweisen: daß A: a = d: D. So bald die Materie nicht höher in den Haarrörchen steigt, so muß die Würkung ihrer Masse mit der anziehenden Kraft der Röhre im Gleichgewicht stehen (§. 40.). Nun verhält sich aber die Menge der flüssigen Materie in den Haarröhrchen, wie das Product aus dem Quadrat ihrer Diameter multiplicirt durch die Höhen. Folglich ist $V : v = AD^2 : ad^2$. Es verhält sich aber auch, wie eben gesagt ist, V: v = D: d. Folglich D: d: $AD^2 : ad^2$ (Arith.). Folglich $Dad^2 = AD^2d$. Wenn man folglich auf beyden Seiten mit Dd dividirt, so ist ad = AD und wenn man diese Gleichung in ein Verhältniß ausdrückt, so ist A: a = d: D. Folglich verhalten sich die Höhen umgekehrt, wie die Diameter.

Nach der nämlichen Verhältniß stehet auch das Queckſilber in den gläſernen Röhren niedriger, welches theils durch Verſuche, theils durch die bisher veſtgeſetzte Theorie ſich erweiſen läßt.

§. 100.

Aus dem, was im vorigen §. bewieſen iſt, läſſet ſich folgender Verſuch leicht begreifen. Man ſetze

zwo

zwo Spiegelplatten AB und CD unter einen spitzigen Winkel zusammen, und bringe sie mit ihren untern Flächen auf die Oberfläche eines flüssigen Körpers, ausgenommen Queckſilber und geschmolzene Metalle: So wird die flüssige Materie von selbst zwischen diesen Platten in die Höhe steigen, so wie es die Figur x y t zeiget. Von dieser kann man beweisen, daß sie Hyperbolisch sey. Und alsdenn sind AB und BC die Asymptoten dieser krummen Linie. Die Ursache des Hinaufsteigens ist diese. Man kann sich ohne grosse Einbildungskraft zwischen den Platten lauter Haarröhrchen vorstellen, die bey x am weitesten sind, und gegen y zu immer enger werden. Daher muß die flüssige Materie bey x niedriger und bey y und t immer höher stehen. (§. 99.) (Tab. IV. fig. 1.)

§. 101.

In Röhrchen von einerley Weite steiget die nämliche flüssige Materie gleich hoch, die Röhrchen mögen so lang seyn, als sie wollen.

Dieser Satz erhellet theils durch Versuche, die man anstellen kann, theils daher, weil die übrigen Theile der Röhre, die nicht zur Berührung kommen, nicht mitwürken können.

Der berühmte v. Muschenbroeck führet zwar dagegen Erfahrungen an, daß die flüssige Materie in Röhrchen von verschiedener Länge auch ungleich hoch gestiegen, wie nachfolgende Tabelle ausweiset.

Länge des Haarröhrchens		Höhe der flüssigen Materie.	
Zoll.	Linien	Zoll.	Linien.
24.	——	3.	9
11.	6	3.	7
8.	——	3.	7
4.	——	3.	1
3.	——	3.	——

Allein es ist zu vermuthen, daß dieser sonst so geschickte Experimentator hier nicht alle mögliche Vorsicht angewendet habe. Denn wiederhohlte Erfahrungen widersprechen diesen Versuchen. Man lese, was Weitbrecht an dem vorhinangeführten Orte gegen den Herrn von Muschenbroeck, und Bülfinger im 2ten Bande der Commentarien der Petersburger Academie gegen Sturm vorbringt. Herr v. Segner, dieser ehrenvolle Gelehrte behauptet in seinen Parerg. Götting. Tom. 3. Lib. 3. Das aus 48 mit aller Sorgfalt angestellten Versuchen grade das Gegentheil von der Muschenbroeckischen Aussage folge.

§. 102.

Die Lehre von den Haarröhrchen ist von mehrerer Erheblichkeit, als sie vieleicht anfänglich zu seyn scheinet. Durch sie erklären wir das Aufsteigen der Nahrungssäfte, in den Pflanzen durch die Fäserchen ihrer Wurzeln bis zu den Zweigen und Gipfeln derselben. Die Theorie der Haarröhrchen erklärt uns, wie Arzneyen

von

von aussen durch die Haut des Menschen mit Nutzen angebracht werden können. Die Absonderung der Säfte in dem thierischen Körper geschiehet auch nach diesen Gesetzen. In der Färberey kann man wichtige Vortheile davon ziehen, da die zu färbenden Tücher lauter Haarröhrchen vorstellen. Nach den Gesetzen derselben steiget das Wasser in den Zucker, Schwamm, Sand, Fließpapier u. s. w. Es ist auch daraus zu begreifen, warum man zwar Quecksilber aber kein Wasser im Schnupftuch tragen kann, obgleich die Theile des Quecksilbers eben so subtil sind, als des Wassers und die Löcher im Schnupftuch groß genug wären, das Quecksilber durchlauffen zu lassen. So kann man hingegen kein Quecksilber in Gold- und Silber-Tressen tragen. Auch die Lehre vom Filtriren, die in der Chimie so wichtig ist, gründet sich auf die Theorie von den Haarröhrchen. Man nehme sich endlich in acht aus dem Daseyn einer Oefnung, die einen andern Körper fassen könnte, zu schliessen, er werde in diese Eröfnung dringen. Dieser Fehler ist von vielen Naturlehrern begangen worden.

§. 103.

Die flüssigen Körper machen nur diejenigen naß, welche von schwererer Art sind, die leichtern aber, oder diejenigen, die wenige Berührungspuncte geben, nicht.

Ein flüßiger Körper, macht einen andern vesten Körper naß, wenn er demselben anhanget, und auf dessen Oberfläche gefühlt werden kann. Dieses Anhangen aber ist nur möglich, wenn der veste Körper

von schwererer Art ist, (§. 88.) oder viele Berührungspuncte darbietet.

Weil weder Feuer noch Luft auf der Oberfläche eines Körpers gefühlt werden können, ob sie gleich demselben anhangen, so sagt man nicht, daß sie naß machen. Hingegen kann man wohl sagen, daß Queckſilber Metalle naß mache.

§. 104.

Alle flüssige Körper haben eine Zähigkeit (visciditas)

Alle ihre Theile hangen zusammen. Und dieses Zusammenhangen macht ihre Zähigkeit aus.

Je stärker das Zusammenhangen ist, desto zäher sind die flüssigen Körper; welches von den mehreren Berührungspuncten, die theils durch die Figur, theils durch die größere specifische Schwere der Theile bestimmt werden, herkommt. Man muß aber hier wieder nicht auf die specifische Schwere im ganzen, sondern der Theile sehen. Zum Beyspiele dient Oel und Wasser. Der Wein wird zähe, wenn irrdische Theile sich in den Zwischenräumchen setzen, und einander berühren. Aus dieser Zähigkeit läßt sich auch begreifen, warum schwerere Körper in einem leichtern flüssigen nicht zu Boden fallen, wenn sie nämlich so klein sind, daß ihr Gewicht die Zähigkeit nicht überwiegt.

§. 105.

Die Theile der vesten Körper sind entweder eckig, oder wenn sie rund sind, so können sie nicht so porös seyn, als die Theile der flüssigen.

Wegen

Wegen dem stärkern Zusammenhangen müssen die Theile der vesten Körper einander mehrere Berührungspuncte geben, welches entweder durch eine eckige Figur, da Flächen auf Flächen kommen, oder bey einer runden Figur dadurch möglich ist, wenn die Theile wenige Zwischenräumchen in sich haben, und in der Berührung überall Theile auf Theile treffen.

Es ist fast unnöthig zu erinnern, daß ein stärkeres Zusammenhangen eine größere Härte hervor bringe.

§. 106.

Wir begreifen hieraus

1) Je größer die specifische Schwere, desto weniger gibt es Zwischenräumchen. Daher hangen die Körper von schwererer Art stärker zusammen, und sind folglich härter, als die leichtern, wenn sonst die Figur der Theile einerley ist.

2) Ist aber die specifische Schwere einerley, so verhält sich die Stärke des Zusammenhangs, wie die Berührungspuncte, die die Theile einander wegen ihrer Figur geben.

3) Wenn die specifische Schwere und Figur der Theile verschieden sind, so wird man leicht aus dem vorigen beurtheilen, wie das Zusammenhangen beschaffen seyn müsse.

Man wird sich nicht leicht unterstehen, die Figur und übrige Beschaffenheit der Theile der vesten Körper insbesondere zu bestimmen. Indessen kann uns dieses doch begreiflich machen, wie es möglich sey, daß z. E. das Gold, welches so solide Theile hat, dennoch weicher seyn könne, als das Eisen, dessen Theile vielmehrere Zwischenräumchen haben müssen u. s. w.

§. 107.

Schwefelichte oder phlogistische Theile, die sich in die Zwischenräumchen der Theile von vesten Körpern setzen und die Berührungspuncte vermehren, tragen viel zu einem vesten Zusammenhange der soliden Körper bey.

Setzet man Zinn, Bley ꝛc. in starkes Feuer, so verbrennet es zu Asche und verliehret also seinen Zusammenhang. Nun gehet aber dabey keine andere Veränderung vor, als daß die schwefelichten Theile wegdünsten, welches daraus erhellet, weil die Zinnasche sogleich wieder zu Zinn wird, wenn ihr ein schwefelichter Körper. Z. E. Unschlitt, Butter ꝛc. zugesetzt und mit geschmolzen wird.

Um deswillen setzet ein Zinngiesser, wenn er sein Zinn schmelzt, demselben allerley Fett zu, so verbrennt ihm entweder gar nichts oder sehr weniges zu Asche. Und wenn man einen Körper überhaupt vor dem Zerfallen oder dem Verderben berühren will, so muß man nur sein Ausdünsten verhindern. Z. E. Eyer, Obst, Fleisch, Holz ꝛc. Es mag aber wohl seyn, daß nebst den schwefelichten Theilen nach andere eben dies leisten. Doch lehret die Erfahrung, daß es vornemlich die phlogistischen Theile sind, Wenn das Holz entweder beständig im Wasser oder im Trucknen ist, so kann nicht leicht etwas davon ausdünsten. Wird es aber bald naß, bald trocken, so dünsten nebst den wässerigen auch seine schwefelichten und andere Theile aus. Darum fault es u. s. w.

§. 108.

Ein glüender Körper wird härter, wenn er schnell kalt wird, als wenn es langsam geschiehet.

Ein Körper wird kalt, wenn die Feuertheile entweder würklich weggehen oder in Ruhe kommen; wovon weitläuftig im Cap. 8. gehandelt werden wird. Ist das erste, und es gehen Feuertheile weg, so werden die anliegenden Theile des Körpers starr, die wegen dem Glüen weich waren. Und wenn hernach die andern Feuertheile auch weggehen, so können die übrigen Theile nicht zusammenkommen, und einander berühren, weil es die ersteren, die schon starr worden, verhindern. Daher kann die Härte nicht so starck erfolgen als möglich. Gehen hingegen die Feuertheile auf einmal weg, so können die Theile des Körpers auf einmal einander berühren, und daher die Härte verursachen. Wird aber der Körper deswegen kalt, weil die Feuertheile in Ruhe kommen, so erfolget das nämliche. Denn sind die Feuertheile in Bewegung, so treiben sie die Theile des Körpers, wie die Erfahrung lehret, auseinander, daß sie einen größern Raum einnehmen, als wenn sie in Ruhe wären. Wenn sie daher anfangen, in Ruhe zu kommen, so gehen die Theile des Körpers zusammen, und werden starr, wie im ersten Fall.

Dieser Satz hätte zwar erst da erkläret werden sollen, wo von der Natur des Feuers gehandelt wird: Da aber verschiedenes in dem Folgenden leichter daraus verstanden wird, so wurde ihm hier ein Platz verstattet. Man begreift hieraus,

warum

warum der Stahl im Wasser abgelöschet wird, wenn er hart werden soll; daß das Eisen weich wird, wenn es glüend unter glüenden Kohlen mit den Kohlen von sich selbst nach und nach kalt wird; daß die dauerhaft seyn sollenden Gläser auf den Glashütten erst in den Kühlofen müssen ꝛc. u. s. w.

§. 109.

Hangen die homogenen Theile eines Körpers etwas stark zusammen, und werden von einer äussern Kraft bis zum Brechen angespannt; So erschüttern sich alle Theile beym Brechen mit märklicher Gewalt. (Tab 11. fig. 20.)

Sind die Theile des Körpers homogen, so berühren sie einander gleich stark, und hängen also auch gleich stark zusammen (§: 87.) Folglich druckt a mit gleicher Stärke gegen b und c (§. 90.) Wird durch Biegen oder sonst a von b losgerissen, so hört der Druck gegen b auf, der doch vorhin dem Druck c das Gleichgewicht gehalten hatte; und a würckt also auf einmal mit Gewalt gegen c, und c schnellt gegen den anliegenden Theil u. s. w. Woraus das erschüttern oder die zitternde Bewegung begreiflich wird.

Man zerbreche mit den Händen ein hartes elastisches Holz, so wird man das Erschüttern merklich in den Fingern spühren. Eine bis zum Springen gespannte Saite schnellt mit gröβter Gewalt zurück u. s. w. Ist die Gewalt des Erschütterns gröβer als das Zusammenhangen der übrigen Theile, so müssen sie von einander springen. Und hieraus wird begreiflich werden, warum ein stark gehärteter Stahl, ein Stück von einer cöllnischen Tobackspfeife, u. s. w. in viele Stücke zerspringt, wenn sie mit Gewalt zerbrochen werden.

§. 110.

Wenn man ein Stückchen von dem Schwanze eines Glastropfens abbricht, so wird der ganze Tropfen mit grosser Gewalt in sehr kleine Stücken zerspringen.

Da dieser Versuch auch im luftleeren Raume geschiehet, so kann, wie einige Gelehrte geglaubt haben, die Ursache wohl nicht in der Luft zu suchen seyn. Es ist dieses merkwürdige Phänomen vermöge der Entstehung des Tropfens nach dem vorigen §. zu erklären, wie auch Homberg schon in den Abhandlungen der Academie der Wissenschaften von Paris vom Jahr 1700 bewiesen hat. Und zwar dieses um so mehr, weil der Tropfen nicht mehr zerspringt, wenn man ihn aufs neue glüend werden, und unter den Kohlen wieder kalt werden lasset. Denn in diesem Falle wird er statt seiner vorigen Sprödigkeit weicher. Was insbesondere das heftige Auseinanderfahren der Glastheilchen anbetrift, so ließ sich vielleicht annehmen, daß die innern Glastheilchen bey Verfertigung des Tropfens wären sehr zusammengedruckt worden, und daß sie sich daher beym Zerspringen mit einer dem Zusammendrucke gemäßen Gewalt wieder auszubreiten bestrebten. Vielleicht ist auch eine electrische Materie Ursache davon, weil sich beym Zerspringen im Dunckeln ein Licht zeiget, welches Electricität zu verrathen scheint.

Diese Glastropfen, die auch *Lacrymæ vitreæ* auch *Vermiculi* heissen, werden auf jeder Glashütte aus dem gemeinen ge-

geschmolzenen grünen Glase gemacht, indem man einen Tropfen davon in ein Gefäß mit kaltem Wasser fallen läßt. Je kälter das Wasser ist, desto besser gerathen sie. Sie sind vor ungefehr 100 Jahren in Holland erfunden.

Wenn man von aussen mit einem Hammer auf den Bauch des Tropfens schlägt, so zerspringt er nicht. Dieses kommt von seiner gewölbförmigen Gestalt.

Sehr frappant ist der Effect, wenn man einen solchen Tropfen in ein Arzney-Glas voll Wasser steckt und nun den Schwanz zerbricht. Das Arzney-Glas wird allemal mit Heftigkeit zerschmettert werden. Diesen Versuch hat schon Bayer in seiner Diss. de lacrym. vitr. 1708. gekannt, und aus der Eigenschaft des Wassers erklärt, nach welcher es sich nicht zusammen drucken läßt. Auch Krüger führt ihn in seiner Physik an. Daher kann dem Herrn Silberschlag höchstens die zwote Endeckung zugeschrieben werden, da er sich in seinen Klosterbergischen Versuchen S. 241. für den ersten Erfinder hält. Doch ist die Anwendung die dieser würdige Gelehrte davon macht schätzbar. Er will nämlich, daß man von einer Weite zur andern Bomben in zugefrornen Flüßen einfrieren lasse. Diese sollen, wenn Thauwetter einfällt, zersprengt und dadurch das Eis zerschmettert, und der Schaden von Eisstössen zum Theil verhindert werden. Doch hätte man diesen Effect auch schon aus den bekannten heftigen Würkungen unter dem Wasser zersprungener Granaten, wovon ein Beyspiel im Vten Bande des Hamb. Magaz. S. 662. zu lesen ist, schliessen können.

Die bologneser Flaschen oder *Phialae vitreae* die ungefehr 1743 zu Florenz oder Mayland entdeckt sind, und die von aussen einen harten Schlag aushalten, aber sogleich im Boden zerspringen, wenn man ein kleines scharfes Stückchen vom Feuerstein hinein wirft, lassen sich aus eben dem Satze des vorigen §. erklären. Sie kommen nach ihrer Verfertigung auch nicht in den Kühlofen, sondern werden in feuchtem Sand gesetzt. Lässet man auch diese Flaschen wieder ausglüen, und unter den Kohlen nach und nach kalt werden: so wird der vorhin berührte Effect nicht mehr erfolgen.

§. 111.

§. 111.

Die elastischen Körper müssen solche Theilchen haben, die sich von einander verschieben lassen, und einander doch noch berühren. (Tab. 11. fig. 21.)

Wird ein elastischer Stab gebogen, so wird die eine Seite ab länger, als sie vor dem Biegen war; Folglich müssen die Theile auseinander gehen oder sich von einander verschieben lassen. Der Stab darf aber nicht brechen, weil sich sonst die Elasticität nicht zeigen kann. Darum müssen sich auch nach der Biegung die Theile noch berühren.

§. 112.

Hieraus läßt sich schliessen:

1) Daß die Theile der elastischen Körper die Figur und Lage haben müssen, wie etwa die 22te Figur zeiget, oder wenigstens eine ähnliche.

2) Wird nun ein solcher Körper gebogen, so gehen die Theile in der Linie ab auseinander (fig. 23.); weil sie aber einander noch berühren, so hangen sie einander an und drucken gegen einander. (§. 90.). Und da eine Eröfnung zwischen ihnen ist, so widerstehet ihrem Druck nichts, und sie treiben den Körper in seinen vorigen Stand; dieses heißt aber Elasticität (§. 22.)

3) Würden die Theile in der Linie cd durch das Biegen näher zusammengedruckt, als sie es vorher waren, so würden sie sich mehr berühren, und folglich auch stärker zusammenhängen. Wäre nun dieses Zusammenhängen stärker, als der Druck in ab, so müßte der Körper in seinem gebogenen Stande stehen bleiben. Folglich wäre er alsdann weich (§. 22.).

4) Daher ist der gehärtete Stahl elastisch, weil seine Theile so hart sind, daß sie in cd nicht näher zusammengetrieben werden können. Das Eisen, Bley, Gold ist nicht elastisch.

5) Können die Theile nicht so von einander verschoben werden, daß das Berühren bleibt, so müssen sie beym Biegen brechen. Daher kommt auch die Sprödigkeit.

Diese Erklärung der Elasticität ist aus der Lage der körperlichen Theile hergenommen. Allein man kann die Elasticität auch unmittelbar aus dem Begriff einer Kraft herleiten. Man hat Körper, die ihre Elasticität nach dem Druck durch ein ausdehnen zeigen, wie die gepreßten Uhrfedern oder ein zusammengedruckter Schwamm. Es gibt andere Körper, die wenn sie gespannt waren, nach der aufgehörten Spannung wieder in einen engern Raum zusammengehen, wie die zerrissene Saite einer Violine. Es gibt endlich Körper, die beyde Arten von Elasticität zugleich zeigen, wie die Fasern und Muskeln der thierischen Körper. Nun ist der Körper, da er aus lauter Substanzen bestehet, eine Samlung vieler Kräfte (§. 1. und Metaphys.). Eine Kraft aber ist der zureichende Grund einer Veränderung (§. 2.). Folglich haben alle Theilchen der Körper entweder eine Neigung sich von einander zu entfernen oder sich einander zu nähern. Bestehet daher ein Körper aus Theilen, die einen Näherungstrieb gegen einander haben, so

muß

muß er sich, wenn er ausgedehnt war, seiner Kraft wegen wieder in seine vorige engere Figur versetzen. Haben aber die Theile eines Körpers einen Entfernungstrieb, so muß er nach einer erlittenen Preßung sich wieder ausdehnen. Ein Körper also, der beyde Arten der Elasticität an sich zeigt, muß aus beyderley Arten von Theilen bestehen.

Endlich kann aber auch ein Körper eine Elasticität zeigen, wenn die Zwischenräumchen desselben mit einer elastischen Materie angefüllt sind. Man siehet dieses sehr deutlich an einer mit Luft ausgedehnten Blase. Ueberhaupt sind die Luft und Materie des Feuers diejenigen elastischen flüssigen Körper wodurch andere Körper einen ansehnlichen Grad der Elasticität erhalten können.

Fünftes Kapitel

Von dem natürlichen Eindringen flüssiger Körper in andere Körper.

§. 113.

Ein Körper dringt in einen andern, wenn sich dessen Theile zwischen den Theilen des andern Körpers begeben. Und geschiehet dieses ohne eine äussere Kraft, so ist das Eindringen natürlich, und da die Mischung eine solche Zusammensetzung der Theile ist, daß jedes Theilchen des einen Körpers sich in den Zwischenräumchen des andern befindet, so mag das Eindringen in diesem Betracht auch eine Mischung heissen.

Nachdem das Zusammenhangen als eine allgemeine Eigenschaft der Körper erwiesen, und dessen Gesetze angegeben, auch die Natur flüssiger und vester Körper daraus hergeleitet worden ist, so ist die natürlichste Frage: was dieses Zusammenhangen oder Anhangen für weitere Folgen habe? da nun die Cohäsion ein würkliche Kraft zur Bewegung ist, und alle Körper Zwischenräumchen haben, so folgt von selbsten, daß die Theile des einen Körpers in die Zwischenräumchen des andern einzudringen bemühet seyn werden. Veste Körper können wegen den Zusammenhang ihrer Theile natür-

natürlicherweise nicht in andere eindringen. Darum mußten wir von dem Eindringen der flüssigen handlen. Und zwar 1) untersuchen, was zum Eindringen erfordert werde? 2) Was aus demselben entstehe?

Es kann hier gar schicklich von dem Papinischen Topfe geredet werden, welcher den Begriff eines unnatürlichen oder gewaltthätigen Eindringens sehr erläutert. Doch soll eigentlich davon unten in dem Kapitel von Dünsten gehandelt werden.

§. 114.

Aus dem Begriffe des Eindringens und der Natur flüssiger Körper sind folgende Sätze leicht zu begreifen.

1) **Der eindringende flüssige Körper muß in die Oberfläche desjenigen würken, in den er dringet, das heißt, er muß demselben anhangen.**

2) **Um deswillen muß der eindringende flüssige Körper von leichterer Art seyn. Wenigstens kann kein flüssiger Körper von schwererer Art natürlicherweise in einen leichtern eindringen.**

3) **Ist die Gewalt des Eindringens größer als das Zusammenhangen der Theile des Körpers, in welchen der flüssige einzudringen sich bestrebet, so können diese Theile getrennet werden, und das eindringen wird möglich, wenn auch gleich die eindringende Theile größer sind, als die Zwischenräumchen.**

4) **Zertrennt der eindringende flüssige Körper das Zusammenhangen der Theile des vesten nicht,**

sondern setzt sich nur in dessen Zwischenräumchen, so wird der veste Körper härter: Denn die eingedrungenen flüssigen Theile vermehren die Berührungspuncte und folglich das Zusammenhangen. Daher wird ein im Wasser getunckter Schneeball härter, und aus Erde und Feuchtigkeit werden Steine.

5) Zertrennt der flüssige Körper aber die Theile des vesten etwas und setzt sich zwischen denselben, so wird der vestere Körper weicher, weil die flüssigen Theile einen viel geringern Grad des Zusammenhangs machen, als die vesten. Dieses ist der Grund der Maceration.

6) Wird der Zusammenhang der vesten Theile vollkommen durch den eindringenden Körper aufgehoben, so zerfällt der Körper in kleine Theile oder wird resolvirt.

7) Die Resolution kann nun befördert werden 1) wenn die Menge des flüssigen Körpers größer wird. 2) Wenn der veste Körper vorher in kleinere Theile zerlegt wird durchs zerschneiden, zerquetschen, zerstossen, feilen ꝛc. 3) Wenn die die flüssige Materie sehr bewegt wird.

8) Die Resolution eines Körpers wird gehindert 1) durch alles was dem im No. 7. gesagten zuwider ist. 2) durch die größere Zähigkeit der flüssigen Materie. Daher wird Zucker in der Milch nicht so leicht aufgelößt als im Wasser, und unzerriebenes grobes Salz langsamer, als zerstossenes.

Re-

Resolviren und Solviren werden von den Chymisten wohl unterschieden. Von jenem ist bisher das nöthige gesagt worden. Von der eigentlichen Solution wird nun in dem folgenden gehandelt werden.

§. 115.

Wenn die Theile eines Körpers durch einen flüssigen Körper zertrennt, und in dessen Zwischenräumchen aufgenommen und erhalten werden, so wird der veste Körper solvirt. Der flüssige Körper, der diese Solution bewürket, heißt ein Menstruum.

§. 116.

Die Solution begreift drey Stücke in sich 1) die völlige Zertrennung der Theile. 2) Das Aufsteigen dieser Theile in die Zwischenräumchen des Menstruums. 3) Die Erhaltung derselben in den Zwischenräumchen, daß sie nicht wieder zu Boden fallen. Das erste ist im §. 114. erklärt worden, das 2te geschiehet nach den Gesetzen der Haarröhrchen § 97. und das dritte ist aus der Anmerkung zum §. 78. einzusehen.

Ausser der angeführten Hauptursache können noch verschiedene Nebenursachen mitwürken. Denn, wenn ein Körper durch das Menstruum aufgelöset wird, so wird die in seinen Zwischenräumchen sich befindende Luft frey, sie dehnt sich aus, und steigt in die Höhe, und reißt sichtbarlich eine Menge aufgelöster Theile mit sich hinauf; die hernach wegen der Zähigkeit des Menstruums in demselben hängen bleiben. Die durch das Aufsteigen der Luft in dem Menstruum erregte Bewegung befördert die Auflösung nicht wenig wie man augenscheinlich bemerket, daß das Schütteln des Gefäßes die Auflösung beschleunigt.

§. 117.

Das Menstruum muß nach den verschiedenen aufzulösenden Körpern verschieden seyn.

Denn es kommt theils auf die Größe und Figur der Theile, theils auf deren Zusammensetzung sowohl bey den aufzulösenden Körpern als bey dem Menstruum an.

Ein Universal-Menstruum, welches einige Alkahest nennen, ist daher wohl schwer zu finden; Helmont versichert, daß Paracelsus es gehabt habe. Die Frage, worinn man solches aufheben müsse, weil alle Körper dadurch aufgelöset werden sollen, scheint schwüriger, als sie würklich ist. Die besondern oder particular Menstrua müssen durch Erfahrungen bestimmt werden. Ausser Luft und Feuer sind die merkwürdigsten: 1) Wasser, dieses löset auf alle Salze, und Seifen und seifenartigen Säfte der Pflanzen, und Manna, Gummi und dergleichen von Pflanzen genommene Säfte, Vitriole, Erden die durch Säuren vorher zerfressen sind, und Schwefel, wenn er vorher mit einem Alcali vereinigt ist. Doch darf die Kälte des Wassers nicht größer seyn, als 32° nach dem fahrenheitischen Thermometer. Je wärmer es wird, desto mehr Salze löset es auf; Doch nur bis zu einer gewissen Quantität. Mehr greift es nicht an. Und alsdenn sagt man, es sey gesättigt oder saturirt. Sehr merckwürdig ist dieses, daß es noch andere Salze auflöset, wenn es von einer Art schon saturirt ist. Schöne Versuche davon findet man unter andern in Ellers physical. chymisch. medic. Abhandlung, Seite 378. Man lese auch Lemmery's Beobachtungen über diese Materie in den Abhandlungen der Academie der Wissenschaften zu Paris vom Jahr 1716. 1724. 2) Brandtwein und dergleichen Spiritus, imgleichen Oele solviren Harze und harzige Körper und reine destilirte Oele, als Bernstein, Mastix, Pech ꝛc. Da das Oel den 500 — 600 Grad der Wärme braucht, ehe es kocht, so ist es dadurch auch im Stande,

Metalle

Metalle aufzulösen. Minium, welches ein geröstetes Bley ist, kann mit Olivenöl zu einem Balsam gekocht werden. Das Bley schmelzt in dergleichen Oele ehe sie kochen, und wird ebenfalls nach und nach aufgelöset. Das Zinn fliesset im heissen Oele noch viel eher, und wird aufgelöset. Daher kann man in Gefäßen von Bley und Zinn kein Oel kochen, weil sie vorher schmelzen. 3) Die aus sauren Salzen bereitete Menstrua lösen die Metalle und Erden auf. Solche saure Menstrua sind, theils vegetabilische aus dem Pflanzenreiche, als Citronen-Saft, Essig ꝛc. theils mineralische als Salzgeist, Salpetergeist, Scheidewasser, Vitriolöl, theils animalische, als Ameisen-Geist ꝛc. vermöge der Erfahrung löst Salpeter-Geist und Scheidewasser alle Metalle auf ausser Gold. Salzgeist greift auch das Silber nicht an. Werden aber diese zween Spiritus mit einander vermischt, so solviren sie auch das Gold, welches keiner für sich allein gethan. Scheidewasser mit Salmiack vermischt löset gleichfals das Gold auf. Ein solches Menstruum heißt alsdenn Königswasser (aqua regia) oder Goldscheidewasser. Die sauren Säfte aus dem Pflanzen- und Thierreich solviren die Metalle nicht ganz. Die sauren Menstrua lösen auch nicht jede Erdarten auf, sondern nur einige: z. E. kalchartige, alcalische ꝛc. und von vermischter Erde nur einige Theile, wovon weiter unten im 11ten Kapitel. 4) Die alcalischen Menstrua. Z. E. Lauge, Seife und die Olea per deliquium lösen die Fetten und sauren Körper auf. Es ist von nicht geringem Nutzen, zu wissen, welche Körper andere auflösen. Denn kommt ein aus verschiedenen Theilen bestehender Körper in ein Menstruum, welches nur einige derselben auflöst, so begreift man leicht, daß eine Scheidung geschiehet oder ein Extract oder eine Infusion gemacht werde. So löst also Scheidewasser von einem vergoldeten Silber nur das Silber auf und Wasser die gummatischen Theile der Pflanzen, der Brandtwein blos die harzigten. Ebenso werden die Flecken in den Tüchern und Seidenzeuge von denen Körpern vertrieben, welche diejenige Körper auflösen, die die Flecken verursachet haben. Weinsteinöl oder Pottaschesolution tilget Essig- und Wein-Flecken. Mit Brandtwein oder Oel werden die Harz und Karchschmierflecken herausgebracht, das Sauerkleesalz hilft für Eisen- und Dinten-Flecken ꝛc.

Uebrigens läßt sich die Schärfe eines Auflösungs-Mittels nicht aus unserm Gefühle beurtheilen. Denn Scheidewasser frißt unser Fleisch an und schadet dem Wachs und Schwefel nicht. Auch kann man von den schärfsten Dingen nicht mit Gewißheit sagen, daß sie andere auflösen werden, bis man Versuche darüber angestellt hat. Die Schärfe oder das Fressende ist nur etwas relatives. Das so gelinde Oel löset Schwefel auf, welcher der stärksten Säure widerstehet, und Scheidewasser, welches Metalle zerfrißt, löset kein Wachs auf. Daher ist es nicht unmöglich, ein Mittel zu erfinden, das ohne Beschädigung der Blase des Menschen Steine darinn auflösete. Oefters muß man ein Menstruum schwächen, wenn es geschwinde auflösen soll. So wird Bley vom Scheidewasser besser solvirt, wenn es vorher mit etwas Wasser verdünnt ist. Obgleich Scheidewasser oder Essig Kupfer solvirt, so würde dennoch ein Arzt eine unverzeyliche Unwissenheit verrathen, wenn er jemand, der Kupfergeld verschluckt hätte, mit Essig curiren wollte, wovon mir ein würkliches Exempel bekannt ist. Man lese von dieser Materie unter vielen andern Büchern des grossen Boerhavens Chymie.

§. 118.

Wenn die in den Zwischenräumchen eines Menstruums enthaltenen aufgelößten Theile, mercklich aus demselben herausgehen, so nennet man dieses Präcipitiren. Man nennet die Präcipitation auch nach Umständen eine Coagulation, Verdickung, Crystallisation. Die herausgebrachten Theile des fremden Körpers heissen Präcipitate.

§. 119.

Bey der Präcipitation ist folgendes leicht zu begreifen.

1) Alles,

1) Alles, was die Ursachen aufhebt, wodurch die körperlichen Theile in den Zwischenräumchen eines flüssigen Körpers erhalten werden, ist eine Ursache der Präcipitation. Da sie nun von dem Zusammenhange der flüssigen Theile oder deren Zähigkeit erhalten werden: So wird die Präcipitation zu wege gebracht, wenn entweder die fremden Theile schwerer werden oder wenn die Zähigkeit der Theile des Menstruums schwächer wird.

2) Werden die Zwischenräumchen eines flüssigen Körpers enger, so werden die in denselben enthaltenene fremde Theile daraus vertrieben, und sie vereinigen sich bey der Berührung unter einander, dadurch werden sie größer und erhalten mehreres Gewicht. Folglich müssen sie präcipitirt werden. Dieses siehet man an dem Urin, wenn er in die Kälte kommt; so werden auch Salze cristallisirt, und der Salpeter schießt, nachdem er gesotten ist, in der Kälte an.

3) Läßt man einen flüssigen Körper in der Wärme ausdünsten, so müssen die in seinem Zwischenräumchen enthalten gewesene Theile sich vereinigen, weil die Zwischenräumchen weniger werden, wodurch, wie vorher, die Präcipitation befördert wird. Gehet nun das Ausdünsten vor dem Erkälten her, so geschiehet die Präcipitation geschwinder. Diese Art zu präcipitiren heißt man das Abrauchen und ist der Grund von dem Salzsieden.

4) Es

4) Es ist hieraus klar, daß wenn ein Menstruum nicht hinlänglich saturirt ist, die Präcipitation schwerer von Statten gehe, ja zuweilen gar unmöglich werde.

5) Kommen zu den aufgelößten Theilchen noch Theile eines andern Körpers, so muß das Gewicht derselben zu nehmen, und wenn solches größer wird, als die Stärke des Zusammenhangs der Theile des Menstruums, so erfolgt eine Präcipitation. So wird die Milch durch saure Körper präcipitirt. Hausenblasen, Eyerweiß ꝛc. schönen den Wein, insonderheit, wenn sie mit einem noch schwerern Körper z. E. Ziegelmehl gemischt werden.

6) Hanget aus irgend einer Ursache ein Menstruum einem andern ihm zugesetzten Körper stärker an, als den in seinen Zwischenräumchen sich schon befindenden fremden Theilen, so entstehet eine Präcipitation. Denn dadurch wird das Zusammenhangen der Theile des Menstruums unter sich geringer, weswegen doch die aufgelößten Theile erhalten wurden. So wird Silber aus dem Scheidewasser durch Kupfer, dieses durch Eisen, und Eisen durch Zinck und dieses durch Krebsaugen präcipitirt u. s. w.

7) Kommen mehrere von den angeführten Ursachen der Präcipitation zusammen, so geschiehet die Niederschlagung schneller.

Die

Die Kunst zu präcipitiren ist ungemein nützlich. Sie bietet uns überhaupt Mittel dar, die Bestandtheile flüssiger Körper und dadurch deren Eigenschaften zu entdecken. Daher untersuchet man dadurch die Gesundbrunnen und Bäder. Man findet durch sie die Verfälschung der Weine. Man bringt zur Aufnahme der Färbereyen und der Handlung die schönsten Farben hervor. Z. E. den kostbaren Carmin. Ja! Selbst die Schmelzung der Erze und Gewinnung der Metalle aus Erzt und der edlen Metalle aus den unedlen sind ohne Präcipitation unmöglich. Wie vortheilhaft ist, daher diese Kenntniß für die Bergwerckswissenschaft?

Welche Körper hauptsächlich andere präcipitiren, muß durch die Erfahrung ausgemacht werden, wovon ausführlich in der Chymie gehandelt wird. Wir wollen nur einiges anführen: 1) was in Brandtwein aufgelößt worden, präcipitirt Wasser umgekehrt, 2) Was von sauren Körpern aufgelößt worden, wird von alcalischen präcipitirt und umgekehrt.

Auch wird das Silber durch Kupfer und dieses durch Eisen u. s. w. präcipitirt. Hieher gehören die Erfahrungen von den Cämentwassern die man hier und da und insbesondere in Hungern antrift, wodurch Eisen scheinet in Kupfer verwandelt zu werden Diese Quellen sind sehr reichhaltige Vitriolwasser. Man kann durch eine Solution von Kupfervitriol diese Versuche nachmachen. Hieher rechnet man auch den chymischen Wachsthum (arbuscula philosophica s. Arbor Dianæ) Man lese hierüber die Onomatologia curiosa unter dem Titel Dianen-Baum. Man löset z. E. feines Silber in Scheidewasser auf und gießt etwas Queckſilber, Essig und Wasser zu, und läßt es einige Tage ruhig stehen, so präcipitirt sich das Silber in allerley Figuren, die man sich als Wiesen, Gärten, Bäume ꝛc. vorstellen kann. Salmiack in 4mal so vielem rothem Wein aufgelöset, stellet nach einer gelinden Abdämpfung Trauben vor ꝛc. Wenn man das Caput mortuum vom Scheidewasser mit heissem Wasser auslauget, solches filtrirt, und 48 Stunden in einem Weinglase ruhig stehen läßt, so wachsen sehr schnell allerley Gesträuche heraus, die sich über den Rand des Glases beugen. Es siehet aus,

wie

wie wenn Gesträuche über eine alte Mauer herunter hangen. Dieses kann uns vielleicht einen Theil des Wachsthums erklären.

Wenn die Bewegung fremde Theile in einem flüssigen Körper erhielt, wie etwa in einem von Erde trüben Wasser geschiehet, so fallen sie bey erfolgter Ruhe zwar auch zu Boden. Es ist dieses aber keine Präcipitation im eigentlichen Verstande.

§. 120.

Wenn ein Körper flüssig wird, ohne daß dessen Theile in den Höhlungen des Menstruums erhalten werden, so wird er geschmolzen.

So schmelzen die Metalle, Wachs und Butter ꝛc. vom Feuer. Der Campher schmelzt auf dem Salpeter-Geist von den Ausdünstungen desselben, und schwimmt wie Butter auf heissem Wasser. Wird ein salzigter Körper blos von der in der Luft befindlichen Feuchtigkeit geschmolzen, so nennen die Chymisten dieses eine Solutionem per deliquium. Ein Beyspiel hat man davon an dem Weinsteinöl.

§. 121.

Weil bey dem Schmelzen das Zusammenhangen der Theile des vesten Körpers nicht von sich selbst aufgehoben wird, sondern von einem andern hineindringenden flüssigen Körper, so ist folgendes leicht zu begreifen.

1) Der das Schmelzen verursachende flüssige Körper muß nicht von schwererer Art seyn, als der, welcher geschmolzen wird.

2) Nur

2) Nur diejenigen Körper können geschmolzen werden die entweder würklich runde Theile haben, oder durch die Vereinigung mit den Theilen derjenigen Körper, die das Schmelzen verursachen, rund werden können.

3) Je leichter die Theile zusammenhangen, desto leichter ist das Schmelzen.

4) Hangen die Theile des schmelzenden Körpers sehr vest zusammen, so muß entweder das Feuer sehr heftig seyn, oder es muß noch eine andere Materie darzu kommen, die die Trennung der Theile befördert, wozu, wie die Erfahrung lehret, salzigte und schweflichte Körper geschickt sind. Z. E. glüendes Eisen kommt durch gemeinen Schwefel sogleich in Fluß ꝛc.

§. 122.

Dringet das Feuer so stark in einen vesten Körper, daß er nicht flüssig sondern so locker wird, daß er entweder von selbst in Pulver fällt oder leicht zu einem Pulver gemacht werden kann, so heißt diese Operation die Calcination und der lockere Körper Kalch. Die Erfahrung lehret, daß bey der Calcination diejenigen Theile wegdämpfen, welche vorher das Zusammenhangen verursachet haben, und dieses heißt man rösten auch sublimiren ꝛc.

Von der Calcination gibt der gemeine Mauerkalch ein Beyspiel; imgleichen Zinnasche aus verbrannten Zinn ꝛc.

§. 123.

§. 123.

Bey dem Calciniren begreift man leicht

1) Ein Körper, der calcinirt werden soll, muß entweder keine runde Theile haben. Oder die Ründe der Theile muß durch das heftige Feuer zerstöhret werden. Denn sonst würde er schmelzen.

2) Da vornemlich die schweflichten oder phlogistischen Theile das Zusammenhangen bewürken, so müssen auch solche vornemlich beym calciniren wegdünsten.

§. 124.

Alles, was bisher von dem Eindringen der flüssigen Körper in veste gesaget worden ist, läßt sich auch auf die Vermischung der flüssigen Körper unter einander anwenden. Sehr schnell mischen sich saure und alcalische Körper, wie Weinsteinöl und Scheidewasser. Langsamer Wein und Wasser oder gefärbtes Wasser. Nur durch ein heftiges Schütteln kann man es dahin bringen, daß sich Wasser und Quecksilber mit einander vermischen. Manchmal muß ein dritter Körper gleichsam zur Verbindung gebraucht werden wie z. E. Salz, wenn sich Essig und Oel mit einander vermischen soll. Daß bey der Mischung die alcalischen in die Sauern dringen, wollen viele durch Erfahrungen bemerkt haben, die vielleicht noch nicht so beweisend sind, als man glaubt.

§. 125.

§. 125.

Wenn bey den Solutionen ſchnell aufſteigende Luftbläschen den flüſſigen Körper merklich in Bewegung ſetzen, ſo iſt dieſes ein Aufwallen (*Ebullitio*). Geſchiehet dieſes Aufwallen mit einer merklichen Wärme, ſo heißt es ein Brauſen (effervescentia).

Alcaliſche und ſaure flüſſige Körper brauſen in ihrer Miſchung. Denn die in den Zwiſchenräumchen enthaltene Luft war ſehr zuſammengepreßt, wie unten ſoll erwieſen werden; dieſe Luft ſteiget nun in Bläschen nach ihrer Befreyung mit Gewalt heraus. Daher das Aufwallen! Sind nun zugleich viele Feuertheilchen da, ſo kommen auch dieſe in Bewegung und verurſachen Wärme.

Aus dem bisher ausgeführten erhellet ohne Zweifel zur Genüge die Wichtigkeit und Nützlichkeit der Lehre von der Miſchung, Auflöſung, Präcipitation, dem Schmelzen u. ſ. w. deren weitere Ausführung und die Anzeige der mancherley Handgriffe wir den Chymiſten mit Recht überlaſſen. Von der Gährung und Fäulniß, die ſonſt auch in dieſem Kapitel pflegt vorgetragen zu werden, will ich etwas umſtändlicher in der Lehre von den Ausdünſtungen handeln.

Sechstes Kapitel
von der Schwere der Körper.

§. 126.

Schon im §. 24. haben wir eine Erklärung der Schwere gegeben. Wir werden uns also vornemlich mit einigen Hauptgesetzen derselben bekannt machen, und über das, was die Ursache davon ist, etwas nachdenken müssen.

§. 127.

Alle Körper haben eine Schwere; doch ist diese ihnen nicht wesentlich.

Das erste erhellet durch eine Induction, die beynahe vollständig und so lange als wahr anzunehmen ist, bis man irgend eine Gegenerfahrung anführet. An der Schwere der vesten Körper und der sichtbaren flüssigen Körper hat vielleicht niemals jemand im Ernste gezweifelt. Daß aber auch die Luft, ja selbst die Feuermaterie schwer sey, ist heutiges Tages durch Versuche bewiesen. Die Schwere gehöret aber nicht

zum

zum Wesen der Körper, weil es gar wohl möglich ist, einen Körper ohne Schwere zu dencken.

Aus diesem §. sollte nach dem Begriffe der Schwere, verbunden mit der Geometrie, folgen, daß alle Körper sich gegen den Mittelpunct der Erde bewegen müßten. Dieses würde auch im strengsten Verstande wahr seyn, wenn unsere Erde eine würkliche Kugel wäre. Da sie dieses aber nach den Beweisen eines Hygens, Newtons, Maupertuis, Bouguer und anderer Gelehrten nicht ist, sondern gegen die Pole platt ist, so, daß die Axe um 9 Meilen kleiner ist, als der Diameter des Aequators, so können die Richtungslinien der Schwere auch nicht aller Orten genau gegen den Mittelpunct der Erde gehen: Doch ist der Unterschied nicht sehr beträchtlich. Deswegen wird sonst die Schwere auch wohl ein Trieb der Körper gegen den Mittelpunct der Erde genennet. Was für Linien die schweren Körper durchlaufen müssen, da unsere Erde eine Sphaeröide ist, hat Herr von Mairan in den Abhandlungen der Academie der Wissenschaften vom Jahr 1720 gezeiget.

§. 128.

Die Körper fallen vermöge ihrer Schwere mit gleichförmig beschleunigter Bewegung gegen die Oberfläche der Erde.

Dieser Satz erhellet aus den in der Anmerkung zum §. 32. angeführten Erfahrungen, des Galilai, Riccioli und anderer berühmten Männer. Man schlage auch weiter darüber nach den ersten Theil der Mechanik des Herrn Eulers.

Alles allso was im zweyten Kapitel von der gleichförmig beschleunigten Bewegung ausgeführet ist, kann man vollkommen auf den Fall der schweren Körper anwenden. Eine besondere artige Maschine, die Versuche auf eine glückliche Weise

anzustellen, finden wir in der Abhandlung der Academie der Wissenschaften von Paris vom Jahr 1699. Man lese hierüber auch *Galilæi* Dial III de motu und *Hugenius* de horologio oscillatorio; imgleichen Nollets Vorlesungen über die Physik.

§. 129.

Alle Körper fallen durch ihre Schwere gleich schnell, wenn die Luft oder ein sonstiges äusseres Hinderniß keine Veränderung verursacht.

Man lasse in einem luftleeren Raume Stücke Gold oder Wolle oder Federn oder Papier von einerley Höhe fallen, so werden sie alle zugleich auf den Boden kommen, welches wegen des verschiedenen Widerstandes der Luft sonst nicht geschiehet. Noch deutlicher hat es Newton bewiesen. Er nahm hohle hölzerne Kugeln von einerley Größe und hängte sie an Fäden von gleicher Länge auf. Nun legt er in den hohlen Kugeln ein gleiches Gewicht von Gold, von Glas, von Holz, von Salz ꝛc. Diese Pendeln machten in gleichen Zeiten vollkommen gleiche Schwingungen. Und da diese von der Schwere verursacht wurden, so mußte die Schnelligkeit aller dieser Körper, die sie durch die Schwere erhielten, gleich seyn.

Wenn daher verschiedene Körper so sehr langsam herunter fallen, so ist der Widerstand der Luft die Ursache davon. Dieses ist in verschiedenen Fällen sehr heilsam für uns. Welche Zerstöhrung würde nicht ein Regentropfen anrichten, wenn nach den Gesetzen der beschleunigten Bewegung seine Geschwindigkeit und seine Gewalt zunähme?

§. 130.

Man muß das Gewicht eines Körpers und die Schwere deſſelben wohl von einander unterſcheiden. Alle Theile eines Körpers haben eine Schwere, und alſo jeder einen beſondern Trieb gegen die Erde ſich zu bewegen. Die Summe dieſer ſämtlichen Triebe oder dieſe beſtimmte Größe der Schwere, heißt das Gewicht. Man kann auch ſagen: das Gewicht eines Körpers ſey die Kraft der Schwere multiplicirt durch die Anzahl der Elementar-Theilchen. Es verhalten ſich daher Schwere und Gewichte gegen einander, wie Urſache und Würkung. Wäre daher die Schwere eines einzigen Elementar-Theilchens = g, und beſtünde der Körper A aus 100 ſolchen Theilchen, ſo wäre ſein Gewicht = 100g. Und hätte ein Körper B 400 ſolche Elementar-Theilchen, deren einzelne Schwere = g. So wäre das ganze Gewicht dieſes Körpers = 400g. Folglich verhält ſich das Gewicht der Körper, wie die Anzahl der Theile oder wie die Maſſen, welches auch ſchon §. 9. angezeigt worden iſt.

§. 131.

Die Schwere eines Körpers oder auch ſein Gewicht, iſt an dem nämlichen Orte unveränderlich.

Die Schwere iſt ein Geſetz der Natur. Dieſe Geſetze ſind aber unveränderlich (Einleit. §. III.). Folglich muß auch die Schwere des Körpers unter den nämlichen Umſtänden, folglich an dem nämlichen Orte von einerley Größe ſeyn.

Man sollte glauben, daß man an dieser Wahrheit niemals gezweifelt hätte. Allein Friedrich Hofmann hat in seinen Demonstration: phys. curios Dem. XVI. einen Versuch angeführt, der das Gegentheil zu beweisen scheint. Er hat nämlich eine gläserne Kugel mit Erbsen oder Wasser gefüllet und zu geschmolzen. Nach 8 Tagen hat er sie am Gewichte stärker gefunden. Allein verschiedene grosse Männer, wie Muschenbroeck und Kraft haben diesen Versuch mit aller Behutsamkeit aber vergeblich nachgemacht. Todte Körper sollen auch leichter seyn, als lebendige. Wenn dieses auch gleich nicht zu läugnen ist, so beweiset es doch nichts gegen unsern Satz. Es ist nicht mehr vollkommen der nämliche Körper. Durch die beständige unmerckliche, vielleicht auch merckliche Ausdünstung sind Theile verlohren gegangen.

§. 132.

Der nämliche Körper hat ein desto gröſseres Gewicht, je mehr er sich den Polen nähert, und sein Gewicht wird desto geringer, je näher er dem Aequator kommt. (Tab. IV. fig. 2.)

Es sey ASEN die Peripherie der Erde, AE der Diameter des Aequators und NS die Axe. OR der Radius eines Parallel-Cirkels, und OA zeige den Abstand desselben vom Aequator an. In dem Orte O auf der Erde sey ein Körper, dessen würkliches Gewicht, wenn die Erde unbeweglich bleibe, = p wäre. Da sich aber die Erde täglich um ihre Axe drehet, so bekommt jeder Körper auf der Erde durch dieses Herumdrehen eine Centrifugalkraft. Diese Centrifugalkraft, die einem Körper unter dem Aequator mitgetheilt wird, sey = c, und werde angezeigt durch die Linie AB. Diese Fliehkraft ist hier offenbar der Würkung der Schwere grade entgegengesetzet. Daher

her kann das Gewicht p des Körpers, welcher in O sich befindet, unter dem Aequator bey vorausgesetzter Bewegung der Erde nur p — c seyn. In dem Puncte O sey OM, als der verlängerte Radius OR die Linie, die die Centrifugalkraft in O ausdrücke. Nun erhellet sogleich, da FO die Directionslinie der Schwere vorstellet, daß MQ oder die Directionslinie der Centrifugalkraft der Richtung FO nicht grade entgegen würke. Man kann aber OM ansehen, als wäre es entstanden von den Kräften OP und OF. (§. 46.) Von diesen zwoen Kräften ist FO nur der Schwere entgegen gesetzet. Nun verhalten sich aber nach dem §. 49. die Centrifugalkräfte zweyer Körper, die in gleicher Zeit verschiedenen Cirkeln durchlaufen, wie diese Peripherien oder welches einerley ist, wie die Radii derselben. Folglich verhält sich die Centrifugalkraft in A zu der Centrifugalkraft in O = CA: RO. Folglich nach der Figur AB: OM = CA: RO. Oder CA: RO = AB: OM. Da nun vorhin AB = c gesetzet wurde, so ist also $OM = \frac{RO \times c.}{CA.}$

Es verhält sich aber in dem rechtwinklichten Triangel OFM. Sin. Tot : OM = Sin. x.: OF (Trigon.) Folglich ist $OF = \frac{Sin.\ x \times OM}{Sin.\ Tot.}$. Es ist aber der Winkel x = y (Geom.). Folglich ist der Sin. y = Sin. x. Nun sey AC als Radius = Sin. Tot. so ist OR = Sin. y = Sin. x. Folglich ist, wenn wir diese Größen substituiren $OF = \frac{OM \times OR.}{AC.}$ Es ist aber, wie vorhin bewiesen worden, $OM = \frac{c \times OR.}{CA.}$

Folglich ist $OF = \frac{c \times OR^2}{AC^2}$ = der Würkung der Centrifugalkraft in O gegen das Gewicht p des Körpers der in O liegt. Folglich ist sein Gewicht, welches eräussern kann $= p - \frac{c \times OR^2}{AC^2}$. Da nun aber c und AC unveränderliche Größen sind, so ist also die Verringerung des Gewichts zu schätzen nach OR^2 oder nach dem Quadrat des Cosinus der Breite AO. Da nun OR immer kleiner wird, je weiter man gegen die Pole kommt und sich vergrößert, je näher man dem Aequator kommt, so folgt, daß die nämlichen Körper ein größeres Gewicht erhalten, je näher sie den Polen kommen, und desto leichter werden oder mehr von ihrem eigentlichen Gewichte verliehren, je näher sie gegen den Aequator rücken.

Dieser Satz wird auch aufs richtigste durch die Erfahrungen, die man mit dem Pendel an verschiedenen Orten der Erde angestellet hat, bewiesen. Vielleicht ist selbst die erste Vermuthung davon aus jenen Erfahrungen entstanden. Wenigstens ist dieses fast die einzige sichere Methode, ihn sinnlich zu beweisen. Richer fand, daß sein Pendel auf der Insel Cayenne in 24 Stunden um $2^{\prime}\,48^{\prime\prime}$ zu langsam gehe und daß es daher um $1\frac{1}{4}$ Linie verkürzet werden müße. Nach dem Zeugniße des Herrn v. Maupertuis vibrirte das Pendel, welches in Paris unter einer Breite von $48°\,50^{\prime}$ während einer Revolution eines Fixsterns 86395 Vibrationen gemacht hatte, in Lappland unter einer Polhöhe von $66°48^{\prime}$ 86453 mal ohngeachtet beyde Pendeln in einerley Grad der Wärme hingen, die durch Thermometer bestimmt ward. Champbell beobachtete in Jamaica $126\frac{1}{2}$ Oscillationen weniger als in London, die aber Bradley der Verschiedenheit der Wärme wegen auf 118 heruntersetzte. Aus diesen Erfahrungen erhellet nun ohne allen Zweifel so viel, daß die Pendeln in der Nähe von den

Eben

Polen geschwinder schlagen als in Gegenden die weiter von den Polen entfernt sind.

Eben deswegen müssen auch an verschiedenen Orten der Erde die Längen der Pendeln verschieden seyn, wenn sie gleichviele Vibrationen in einerley Zeit machen sollen.

Es ist aber das vorhin angeführte langsamere Vibriren des Pendels gegen den Aequator weder aus der dünnen Luft, noch aus der Verlängerung des Pendels durch die Hitze jener Gegenden allein zu erklären. Denn theils hat man bey den angestellten Versuchen sogleich auf diese Veränderungen mit gesehen, theils ist vom Newton bewiesen worden, daß eine solche Hitze nicht über $\frac{1}{4}$ Linie Unterschied in der Länge des Pendels machen könne. Welches auch Mairan in den Abhandlungen der Academie der Wissenschaften vom Jahr 1735 bestätigt hat. Ausserdem hat man aber so gar Pendeln die so eingerichtet sind, daß sie durch die Hitze oder Kälte fast gar keine Veränderung im Vibriren erleiden, dergleichen in den engl. Transact: viele zu finden sind, wovon Cassini in den Abhandlungen der Pariſischen Academie 1741. verschiedene beschrieben hat. Solche Pendeln weichen in der grösten Hitze und Kälte kaum 2 Secunden ab, da die gewöhnlichen wohl 20 Secunden Unterschied geben. Es muß demnach der vorhin angegebene grosse Unterschied in der Geschwindigkeit der Vibrationen der nämlichen Pendel hauptsächlich aus der Vergrösserung oder der Verminderung des Gewichts in verschiedenen Orten hergeleitet werden.

Herr Kraft hat in einer dissert. de nat. ponder. sub polo & æquat. unter des Herrn Prof. Kies Vorsitz 1764 bewiesen, daß ein Körper $\frac{1}{768}$ seines absoluten Gewichts unter dem Aequator verliehren müsse.

§. 133.

Die Schwere oder das Gewicht der Körper nimmt ab nach dem umgekehrten Verhältniß der Quadrate der Entfernungen von dem Mittelpuncte der Erde. Tab. IV. fig. 3.

Es sey Ca der Radius der Erde und abcd die die Grundfläche eines Körpers, der sich auf der Oberfläche der Erde befindet. Ein diesem vollkommen gleicher Körper sey auch in Entfernung Ce, so wird die Grundfläche desselben efgh = abcd seyn. Da wir nun ohne mercklichen Irrthum annehmen können, daß die Schwere in graden Linien gegen den Mittelpunct der Erde würke, so sind Ca, Cc, Cd und Cb die Würkungslinien der Schwere in dem Körper abcd. Man verlängere nun diese Linien bis in e, i, k, l, so wird dadurch die Grundfläche eines Körpers bestimmt werden, der mit efgh gleiche Entfernung hat. Geben wir nun diesen zween Körpern einerley Höhe und Dichtigkeit, so verhalten sich diese Körper wie ihre Grundflächen, (Geom.). Folglich verhält sich der Körper von eh: el = ef × fh: ei × il. Folglich verhalten sich auch die Schwere oder Gewichte dieser Körper = ef × fh : ec × il. Und da in dem Körper el und ad einerley Schwere würket, so können auch diese für einander in diesem Betrachte substituiren werden. Folglich verhält sich die Schwere von eh: ad = ef × fh: ei × il. Nun verhält sich Cc: ac = Ci: ie und Cc: cd = Ci: il (Geom.). Folglich ist $ie = \frac{Ci \times ac}{Cc}$ und $il = \frac{Ci \times cd}{Cc}$. (Arith.)

Folglich

Folglich ist $ei \times il = \frac{ac \times cd \times (Ci)^2}{(Cc)^2}$. Derowegen verhält sich die Schwere von eh : ad = ef × fh: $\frac{ac \times cd \times (Ci)^2}{(Cc)^2}$. Es ist aber ef × fh = ac × cd (Beding.). Folglich verhält sich die Schwere des Körpers eh zur Schwere des Körpers ad = ac × cd: $\frac{ac \times cd\,(Ci)^2}{Cc^2}$ oder wie $ac \times cd \times (Cc)^2 : ac \times cd\,(Ci)^2$ das ist, wie $(Cc)^2 : (Ci)^2$ oder da Cc und Ci die Entfernung ausdrücken, so verhält sich die Schwere des Körpers eh zur Schwere des Körpers ad umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen vom Mittelpuncte der Erde. Da nun aber diese 2 Körper von gleicher Größe angenommen sind, so verhalten sich die Schweren des nämlichen Körpers in verschiedenen Entfernungen von der Erde umgekehrt, wie die Quadrate der Entfernungen.

Diese Abnahme der Schwere in höher gelegenen Oertern ist so geringe, daß sie im gemeinen Leben gänzlich darf aus der Acht gelassen werden. Nach Picarts Ausrechnung, die sehr leicht nachzumachen ist, verhält sich das Gewicht eines Körpers von 1 Pfund auf der Erde zum Gewichte dieses nämlichen Körpers auf einem 300 Schuh hohem Thurme wie 76801 : $7679\frac{2944033816 1}{3847913792 1}$. Nach des Herrn Condamine seinen Beobachtungen vibrirte das nämliche Pendel in 24 Stunden am Ufer des Amazonenflusses 98770mal; auf dem hohen Pichincha nur 98720mal.

Bey der Anwendung dieses Satzes auf die Schwere des Mondes gegen unsere Erde, die vom Newton zuerst vermuthet

muthet und bewiesen ist, erscheint der Unterschied der Schwere sehr merklich, weil der Mond ungefehr 60 halbe Erddiameter von dem Mittelpuncte der Erde entfernt ist. (Tab. IV. fig 4.) Es sey T der Mittelpunct der Erde und MLB ein Theil der Laufbahn des Mondes, LB ein Theilchen dieser Bahn, welches in Zeit einer Minute durchlaufen wird. Da nun der Mond diese seine ganze Bahn um die Erde in 27 Tagen 7 Stunden und 43 Minuten = 39343 Minuten vollendet, so ist das kleine Stückchen LB, welches er in 1 Minute zurücklegt, beynahe = 33 Secunden eines Grades. Aus der Trigonometrie ist noch bekannt, daß BA der Sin von 33^{11} und TA der Cosin. von 33^{11} sey. Ist daher TL der Sin. Tot. = 100,000,000,000, so ist TA als Cos. 33^{11} = 99999998720. Und folglich TL — TA = LA = 1280. Der kleine Bogen LB, der wegen seiner besondern Kleinigkeit, als eine grade Diagonallinie angesehen werden kann, wird von dem Monde durchwandert, indem ihn die Kraft LA und LC zur Bewegung bestimmen. (§. 45.) LC ist seine Fliehkraft und LA seine Centripetalkraft oder seine Schwere gegen unsere Erde. Folglich fällt er in 1 Minute vermöge seiner Schwere gegen unsere Erde durch den Raum LA. Wir wollen diesen Raum itzund mit derjenigen vergleichen, den ein Körper vermöge seiner Schwere nahe bey unser Erde durchlauft und wollen sehen, ob diese Räume sich würklich zu einander verhalten wie $(TO)^2 : (TL)^2$. Der Halbmesser der Erde ist in Pariser Schuhen = 19618800. Folglich der Radius der Laufbahn des Mondes 60mal so groß = 1176948000 Schuh. Folglich ist LA nach der Regel de Tri = 15,0649. Folglich fällt der Mond in 1 Minute würklich gegen unsre Erde 15,0649. Schuh. Folglich in 1 Secunde = 0,0042 Schuh. (§. 32) Ein terrestrischer Körper fällt aber in 1 Secunde durch 15,0976 Schuh. Folglich verhält sich die Schwere des Mondes zur Schwere eines Körpers nahe bey der Erde = 42 : 150976. oder = 1 : 3594. das heißt beynahe = 1 : 3600 oder wie 1 : $(60)^2$ das heißt, weil der Radius des Erde = 1 und der Radius der Laufbahn des Mondes = 60 ist, umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen.

§. 134.

§. 134.

Die Würkung der Schwere ist nicht im Verhältnisse mit den Oberflächen der Körper, sondern mit ihren Massen.

Es wäge ein Cubus von Gold, dessen Seite 1 Zoll ist, 20 Loth, so wird ein Cubus von dieser nämlichen Materie, dessen Seite 2 Zoll ist, 160 Loth oder 8mal soviel wägen. Folglich verhalten sich die Gewichte oder die Schwere wie die Massen (Geom). Die Oberfläche aber des ersten Cubus würde 6 Quadratzoll und des letztern 24 Quadratzoll seyn. Die Oberflächen verhalten sich also nur wie 6: 24 oder wie 1: 4. Folglich ist der Satz als richtig bewiesen.

Bis hieher haben wir von den vornehmsten Erscheinungen und Würkungen der Schwere geredet. Nun kommt es darauf an, der Ursache der Schwere nachzuspühren, die sich aber wohl nicht mit Gewißheit bestimmen läßt.

§. 135.

Da die Schwere keine eigenthümliche oder wesentliche Kraft des Körpers ist, so muß etwas ausser ihm seyn, welches ihn zur Bewegung antreibet oder schwer macht, und dieses mag die schwermachende Materie heissen.

Sollte man etwa dencken, Gott habe den Körpern die Schwere anerschaffen, ob sie ihnen gleich vermöge ihres Wesens für sich noch nicht zukomme, und daher sey die Würcklichkeit einer schwermachenden Materie so gewiß noch nicht, so hätte dieses einen Schein der Wahrheit, wenn die Schwere

eine

eine Substanz oder deren Lage und Größe wäre. Denn ohne allen Zweifel ist die Lage, Größe und Anzahl der Berge im Monde, dem Monde nicht wesentlich, und ich brauche davon doch keine andere Ursache anzuführen, als Gott. Da aber die Schwere eine Würkung ist, so geht es nicht an: Es muß eine andere Kraft gedacht werden können, die diese Würkung hervorbringt. Folglich ist die anerschaffene Schwere ein leerer Gedancke, wenigstens erklärt er nichts in der Physik. Daß endlich jemand in unsern Zeiten einen Archaeum annehmen sollte, ist wohl nicht zu vermuthen.

§. 136.

Die Eigenschaften der schwermachenden Materie müssen etwa folgende seyn.

1) Sie muß alle Körper durchdringen. Denn wir können keinen Körper irgendswo einschliessen, daß er nicht daselbst schwer wäre.

2) Sie muß also ein flüssiger Körper und ausserst subtil seyn.

3) Sie muß überall anzutreffen seyn, auch selbst im luftleeren Raume.

4) Sie kann selbst nicht schwer seyn. Denn sonst müßte man eine andere schwermachende Materie annehmen, die die erste schwer machte und so ins unendliche, welches ungereimt wäre. Sie müßte denn etwa sich selbst, wie den übrigen Körpern, die Schwere beybringen.

5) Sie

5) Sie muß in dem Körper jeden Augenblick einen neuen Trieb würken, weil die Schwere eine beschleunigte Bewegung hervorbringt.

6) Sie kann in den Körper nicht anders als auf der Seite würken, die dem Mittelpunct der Erde entgegen stehet.

Die gelehrten Männer Carteſius, Hygens, Bülfinger, Wolf und andere wollen zwar die Schwere aus einer cirkelförmigen Bewegung herleiten. Sie berufen ſich unter andern auf die Erfahrung, da das Waſſer, wenn es in einem ſtillſtehenden cilindriſchen Gefäße etwas ſchnell herumgetrieben wird, die auf dem Boden liegende leicht bewegliche Körper zu dem Mittelpuncte treibt. Allein dieſe Körper bewegen ſich nicht in grader Linie dem Mittelpuncte zu, wie die ſchweren Körper, ſondern in Spirallinien. Folglich iſt dieſe Erfahrung keinesweges geſchickt, die Schwere zu erklären.

§. 137.

Die ſchwermachende Materie verurſacht vermuthlich durch die Cohäſion die Schwere.

Weil die ſchwermachende Materie überall ſich befindet und ein äuſſerſt ſubtiler flüſſiger Körper iſt (§ 136) und daher jeden Körpes durchdringet und ſeinen Theilen adhäriret, und weil ſie nur gegen den Mittelpunct der Erde zu würken kann, und aus dem Stoße die Phänomene nicht herzuleiten ſind, ſo verurſacht ſie nach aller Wahrſcheinlichkeit die Schwere durch die Cohäſion.

§. 138.

§. 138.

Die schwermachende Materie muß gegen den Mittelpunct der Erde am dichtesten seyn, und je weiter sie sich von demselben entfernet, um desto dünner werden.

Die schwermachende Materie, hänget überall dem Körper an, und treibet ihn dem ohngeachtet gegen den Mittelpunct der Erde. Folglich muß sie den Körper gegen die Erde zu am stärksten anhangen. Folglich gegen diese Seite am dichtesten seyn, und da der Körper mit beschleunigter Bewegung vermöge seiner Schwere fällt, so muß er immer einen neuen Trieb bekommen, und folglich muß die Kraft des Anhängens immer stärker würken. Folglich muß die Materie gegen den Mittelpunct der Erde zu immer dichter werden.

Zu mehrerer Deutlichkeit betrachte man die 27te Figur der 2ten Tafel, wo die punctirten Cirkel eine solche Materie vorstellen mögen, die gegen den Mittelpunct der Erde T immer dichter wird. A sey ein schwerer Körper. Dieser wird durch die Würkung der Cohäsion gegen C gerissen. In C bekommt er in der dichtern Materie einen neuen Trieb zu fallen u. s. w. Man vergleiche hiemit den im §. 95. N. 3. angeführten Versuch, der alles vollkommen deutlich machen wird.

Ob diese schwermachende Materie, die Luft oder der Aether oder die magnetische Materie sey, dieses ist wohl, wie ich glaube schwer zu bestimmen. Man lese hierüber Herrn Hofrath Schlettweins Abhandlung von der Ursache der Schwere. Herrn Prof. Eberhards ausgemachte Wahrheiten in der Physik. Bulfingeri dissert. de caussa gravitat. phys. generali. 1728.

Sie-

Siebentes Kapitel.

vom Feuer.

§. 140.

Feuer ist derjenige Körper, der leuchtet und warm macht.

Dieses ist der gemeine Begrif, den jedermann vom Feuer hat. Was Wärme sey, weiß ein jeder; Ein grosser Grad der Wärme heißt Hitze: Es leuchtet ein Körper, wenn er durch sich selbst, ohne fremde Materie uns sichtbar wird. Oft kann nur eine von den angeführten Eigenschaften, oft keine von beyden empfunden werden. Der Mondschein, und das Scheinholz und die Johanniswürmchen zeigen keine Wärme, ob sie gleich leuchten. Und siedendes Wasser hat Hitze ohne zu leuchten. Und in jedem Körper ist Feuer, ob wir es gleich weder durch die Augen noch durch das Gefühl allemal bemercken.

§. 141.

Das Feuer ist ein besonderer Körper in der Natur.

Denn es bringt besondere Veränderungen in den Werkzeugen unserer Sinne hervor. Es läßt sich bewegen, verdichten und verdünnen. Ja! es soll sogar andere Körper schwerer machen.

Diesen Satz haben wir um derentwillen bewiesen, die da glauben, das Feuer sey nur eine schnelle Bewegung der kleinsten Theile der Körper, die nach verschiedener Geschwindigkeit bald Licht, bald Wärme und Hitze hervorbringen. Die Erfahrungen, da das Feuer andere Körper schwerer macht, findet man ausführlich in Boerhavens Chymie. Boyle hat eine Abhandlung de ponderabilitate flammæ geschrieben. Ich führe nur ein Beyspiel an. Setzet man 1 Pfund fein pulverisirten Spiesglaskönig 1 Stunde lang in einem irrdenen glasirten Gefäß dem Brennpunct eines Brennspiegels aus, so wird er um $\frac{1}{10}$ seines Gewichts zunehmen: Allein warum nehmen nicht alle Körper, wenn sie heiß und glühend werden, im Gewichte zu? Diese und mehrere ähnliche Fragen können in den Vorlesungen weitläuftiger untersuchet werden.

§. 142.

Das Feuer muß ein flüssiger Körper, und die Theile desselben sehr subtil und leichter, als alle Körper seyn.

Denn die Erfahrung lehret, daß es in alle Körper dringe und folglich auch denselben anhange. Darum muß es nicht nur flüssig seyn, sondern auch sehr subtile Theile haben, die auch in die kleinsten Zwischenräumchen dringen können. Es muß auch leichter seyn, als alle andere Körper (§. 88)

Diese feine subtile Materie heißt man das Elementar Feuer, auch wohl den Aether. Und ein Körper, der vorzüglich

züglich vieles von dieser Materie in sich faßt, heißt ein brennbarer oder phlogistischer Körper.

§. 143.

Das Feuer zeigt alsdenn besonders seine Wärme und Hitze, wenn es in heftige Bewegung kommt.

Hiervon hat man unzählige Erfahrungen. Man reibe 2 Stücke Holz heftig zusammen, so werden sie erst warm werden. Und darauf sich so gar entzünden. So machen verschiedene indianische Völker ihr Feuer. Kaltes Eisen wird durch Hämmern unter einem spitzigen Winkel glüend. Stahl und Stein geben Funken. Die Sägen, die Bohrer, die Aren an den Mühl und Wagen-Rädern erhitzen sich gar sehr. Scheidewasser und Eisen, Feilspäne, imgleichen Vitriolöl und Weinsteinöl oder Wasser verursachen eine heftige Wärme, wenn sie in einander eindringen. Man kann sogar solche flüssige Materien sich bey der Vermischung entzünden sehen. Da nun durch diese Bewegungen die Substanz des Feuers nicht hervorgebracht werden kann, so muß das Feuer schon vorher da gewesen seyn, und durch die Bewegung Hitze und Wärme hervorgebracht haben.

§. 144.

Wir schliessen hieraus:

1) Alles was die Feuertheile in Bewegung bringt, erreget Wärme und nach Umständen auch Hitze.

z. E. ungelöschter Kalch im Wasser; Metalle, wenn sie im Scheidwasser aufgelöset werden. Pyrophorus, wovon mündlich die Erklärung gegeben werden soll; gestossener Schwefel und Eisenfeilspäne mit Wasser zu einem Teige gemacht. Dieses Lemmeri'sche Experiment ist von einiger Wichtigkeit.

2) Ein Körper erhält auf zweyerley Art eine Wärme, theils, wenn neue Feuertheile in ihn dringen, theils wenn die bereits vorhandenen in Bewegung gesetzet werden.

3) Je schneller die Bewegung, desto grösser ist die Hitze. Deswegen vermehrt der Blasebalg oder das Löthröhrchen, welches man auch beym Glasschmelzen braucht, die Hitze des Feuers ungemein.

4) Was die Bewegung der Feuertheile hindert oder dieselbe gar aufhebt, vermindert die Wärme nnd Hitze oder hebt sie gar auf.

§. 145.

Die Wärme gehet bey der Berührung aus einem wärmern in einen weniger warmen Körper über.

Dieser Uebergang geschiehet aus zweyerley Ursachen. Einmal ist das Feuer der leichteste Körper; weswegen dessen Theile an allen andern Körpern mehrere Berührungspuncte finden, als unter sich. Sie

Sie müssen daher allezeit in den Körper übergehen, worinnen noch nicht so viele Feuertheile sind. Da aber auch die Wärme durch die Bewegung der Feuertheile verursacht wird, so müssen die bewegten Feuertheilchen bey der Berührung andere auch in Bewegung setzen. Hieraus ist also die Mittheilung der Wärme leicht einzusehen.

§. 146.

Hieraus fliessen folgende Sätze.

1) Die Wärme wird von einem heissen Körper einem gleich heissen Körper nicht mitgetheilet.

2) Ein heisserer Körper, der einen nicht so heissen Körper berühret, wird kälter, und der kältere wärmer.

3) Je dichter oder specifisch schwererer der kalte Körper ist, desto schneller verliehrt der heisse seine Wärme, und umgekehrt.

4) Die Mittheilung der Wärme dauert so lange, bis beyde Körper gleich warm sind.

5) Wenn einen heissen Körper immer frische kalte Körper berühren, so verliehrt er seine Wärme eher, als wenn ihn nur einer berührt. Denn bey diesem hört die Mittheilung der Wärme auf, sobald beyde gleich warm sind. Im ersten Falle aber muß die Mittheilung immer fortgehen.

Diese Sätze werden überall durch die Erfahrung bestättiget. So hat man z. B. nach No. 5 viel mehr von der Kälte auszustehen, wenn ein Wind gehet, als wenn die Luft still ist. Denn man muß jeden Augenblick einer neuen kalten Luft von seiner Wärme mittheilen. Nach No. 3. hält ein Zimmer die Wärme länger, wenn die Wände mit Holz oder Tapeten überzogen, als wenn sie von Stein sind. Eben daher erhalten Pelzwerke und Betten von Eyderdunen so sehr unsere Wärme. Weinstöcke und andere Gewächse haben vom Frost mehr in den Thälern, als auf den Bergen auszustehen. Denn in der Tiefe sind die Dünste viel stärker, und nehmen daher mehrere Wärme weg. Die Wärme hält auch im luftleeren Raum länger, als in der freyen Luft. Kleine Körper werden verhältnißweise eher kalt, als größere. Ist die Oberfläche eines specifisch schwereren Körpers mit einem dünnen lockern überzogen, so gehet die Hitze so schnell durch diesen lockern in den schwerern, daß sie in jenem fast gar keine Würkung äussern kann. Daher verbrennt ein Faden im Licht nicht sobald, wenn er über Metall gewickelt ist. Daher kann man Bley im Papier schmelzen, oder Wasser darinn sieden. Daher ist ein dickes Eisen, wenn man es einige Minuten in siedendem Wasser gehalten hat, von aussen kalt anzufühlen, wird aber, wenn man es einige Zeit in den Händen hält, sehr heiß. Daher verbrennt ein Papier sehr lange nicht, ob man es gleich über eine Flamme hält, wenn nur immer kalte Luft darüber wegstreicht

§. 147.

Wenn die Feuertheile aus einem heissen Körper in die Luft gehen, so reissen sie auch Theile von Körpern, die nicht stark mehr zusammenhangen mit sich fort.

Denn, wenn das Zusammenhangen dieser körperlichen Theilche schwächer ist, als das Zusammenhangen mit den Feuertheilchen, so müssen sie sich mit dahin bewegen, wohin sich die Feuertheile bewegen.

Die

Die Erfahrung stimmt hiemit vollkommen überein. Die Wärme, die aus einem Zimmer durch die Fenster dringet, nimmt auch die Dünste mit, die sich hernach da selbst anhängen und das Schwitzen der Fenstern verursachen. Ein glüendes Eisen, dessen äussersten Theile durch die Hitze und Ausdünstung der schweflichten Theile locker geworden, spritzet mit grosser Gewalt glüende Funken von sich, sobald es aus der Esse in die kalte Luft kommt. Der Putzen an dem Dochte einer Lampe ist ruhig, so lange er innerhalb der Flamme bleibt. Wird aber die Lampe schnell bewegt, daß der Putzen in die kalte Luft kommt, so sprützt er.

§. 148.

Ein jeder Körper kann nur eine gewisse bestimmte Menge von Feuertheilchen annehmen.

Sind einmal alle Theile des Körpers mit Feuertheilchen umgeben, so können keine mehr anhängen, weil sie sonst aller Orten mehrere Berührungspuncte finden, als unter sich.

§. 149.

Hieraus folgt

1) **Ein jeder Körper kann nur bis auf einen gewissen Grad heiß werden. Und wenn er diesen erlanget hat, so wird er nicht heisser, man mag ihm Feuer geben, so viel man will.**

2) **Je specifisch schwerer ein Körper ist, desto heisser wird er. Denn er hat mehrere Theile, welchen das Feuer anhängen kann.**

Die Erfahrung stimmt damit vollkommen überein. Wenn nach No. 1. ein Wasser im vollem Sieden ist, so wird es nicht heisser; man verstärke das Feuer, so viel man immer will. Wenn Metalle geschmolzen sind, und fliessend hellglänzen, so haben sie gleichfalls den hochsten Grad ihrer Hitze. Verstärckt man nun die Hitze noch, so dünsten Wasser und ähnlich flüssige Körper aus, und Metalle werden in Asche und diese endlich in Glas verwandelt. Nach No 2. nimmt Eisen einen höhern Grad der Wärme an als Zinn, und die Erde und die untersten Theile der Atmosphäre einen höhern Grad der Wärme als die obere Luft. Ungefähr 2000 Ruthen hoch über die Oberfläche unserer Erde ist durchaus ein beständiger so geringer Grad der Wärme, daß der ewige Schnee auf solchen Gebirgen selbst in der Nachbarschaft der Linie daher zu erklären ist.

§. 150.

Das Feuer dehnet alle Körper aus.

Die Feuertheile setzen sich zwischen den Theilchen des Körpers. Folglich wird dadurch der Zusammenhang der Theile des Körpers wenigstens zum Theil getrennet. Insonderheit da die Feuertheile bey der Hitze in heftiger Bewegung sind. Die Zertrennung kann ohne Entfernung von einander nicht geschehen, woraus nothwendig eine Erweiterung des vorigen Raums erfolgen muß.

Dieser Satz kann durch mancherley Versuche bewiesen werden. Wachskugeln sinken in warmen Wasser zu Boden, wenn sie im kalten Wasser schwommen. Hieraus erklärt sich auch der Versuch im §. 81. No. 1. mit den Glaskügelchen, die im erwärmten Weingeist sinken, und nach seiner Erkältung steigen. Ein metallener Cylinder geht glüend nicht mehr durch eine Oefnung, wodurch er kalt ging. Hieher gehört auch das vom Muschenbroeck erfundene Pyrometer, wodurch man die

verschiedene Ausdehnung der Metalle und anderer vesten Körper bey verschiedenen Graden der Hitze aufs genaueste untersuchen kann. Muschenbroeck nennet eine Ausdehnung, die $\frac{1}{12500}$ eines Rheinländischen Zolls ist, einen Grad. Conf. Tentam. acad. d ell Cimento Part II. p. 12. Description of a new pyrometer with a table of Experiments made therewith by Mr. *John Smeaton* in den Philos. Transact. Vol. XLVIII Part. II p 598. Aus dem Satz in diesen §. ist auch begreiflich, warum Glas und andere dergleichen Körper, wenn sie schnell in eine Hitze kommen, springen. Denn die erwärmte Fläche dehnt sich aus, die kalte aber nicht; Sie sollte sich daher biegen, welches aber das Glas nicht ausstehen kann. Ist aber das Glas sehr dünne, oder die Erwärmung geschiehet langsam, so springt es nicht. Diese Ausdehnung hat auch einen berrächtlichen Einfluß in den richtigen oder unrichtigen Gang der Uhren. Auch begreift man daraus die Verstimmung der Saiten eines Claviers, wenn es in die Wärme kommt u. s. w.

§. 151.

Die Kälte ist nichts anders, als eine Abwesenheit oder ein Mangel der Wärme.

Die Wärme und Hitze sowohl, als die Kälte kommt auf eine unmittelbare Empfindung an, daher ist nicht so leicht eine Erklärung davon zu geben. Wir nehmen daher wie im §. 140. die Empfindung der Wärme als bekannt an, und sagen nur, wo man keine Wärme empfinde, sey es kalt. Diejenigen, die die Kälte für etwas positives halten, und daher eine eigene kaltmachende Materie annehmen, weil die Kälte Schmerzen mache, Körper verderbe, und durch gewisse Körper, wie wir sogleich weiter hören werden, sich vermehren lasse; diese Männer nehmen etwas ohne Noth an, weil dieses alles sich aus dem Mangel der Wärme und des Feuers erklären läßt.

§. 152.

Wir schliessen aus dem Begriffe der Kälte folgende Wahrheiten.

1) Alles, was verursachet, daß die Feuertheile aus einem Körper herausgehen, oder daß sie in Ruhe kommen, dieses erreget und vermehret die Kälte.

2) Je größer die specifische Schwere des Körpers ist, desto kälter macht er. Denn die Feuertheile dringen häufiger und geschwinder aus unserm Körper in denselben. (§. 146. No. 5.)

3) Die Kälte ziehet die Körper zusammen, daher ist die Luft im Sommer dünner, als im Winter. Auch Queckſilber, Oele, und andere Materien wiegen im Winter mehr als im Sommer. Worüber Homberg unter andern artige Versuche angestellet hat.

§. 153.

Ein Thermometer oder Wärme-Maaß ist ein Instrument, womit man die Abnahme und Zunahme in der Kälte und Wärme bestimmen kann.

Man nennet es auch Thermoscopium. Es ist vom Drebbel erfunden; Von der Florentinischen Academie, vom Fahrenheit, Reaumür und verschiedenen andern verbessert und zu derjenigen Vollkommenheit gebracht worden, in welcher es itzt würklich ist. Man hat Luftthermometer, Thermometer mit Queckſilber und *Spir. Vini* gefüllet, und metallische Thermometer: Eine Hauptverbesserung war, daß man zwey veste Puncte, den Gefriehrpunct und den Punct des siedenden Wassers bestimte, und den Abstand zwischen diesen Puncten iu eine gewisse Anzahl gleicher Theile theilte, die nun freylich anders bey dem Reaumürischen, anders bey dem Fahrenheitischen, anders bey andern sind.

Wenn

Wenn man auf der Tafel, worauf das Thermometer beveſtigt iſt, die verſchiedenen Eintheilungen bemerkt, ſo kann man dadurch leicht eine Vergleichung des Grades der Hitze und der Kälte mit andern Beobachtungen anſtellen. Man hat alsdenn ein correſpondirendes Thermometer. Folgende Schriften können etwa bey dieſer Materie nachgeleſen werden. Bianchi Abhandlung von den Barometern und Thermometern. De Thermometris & eorum emendatione diſſertat *Bulfingeri* im 3ten Bande der comment. Petrop. Du Chreſt kleine Schriften von Barometern und Thermometern, überſetzt von Thenn. Augsb. 1770. Thermometri metallici deſcriptis auctore *Zeihero*, im 9ten Bande der Comment. nov. Petrop. Thermometri metallici ab inventione comitis *Læſeri* deſcriptio, auctore *Titio*, Lipſ 1768.

§. 154.

Ein Thermometer zu verfertigen (Tab. 11. fig. 28)

Füllet ein gläſernes etwas über 1 Schuh langes Röhrchen AB, worinnen etwa eine ſtarke Clavier-Saite gehet, und eine im Diameter gegen 1 Zoll dicke Kugel hat, mit wohl gereinigtem Queckſilber, bis ungefehr in die Mitte c. Setzet dieſe alſo gefüllte Röhre bey ſtarker Winterskälte in geſchabtes Eis mit Salmiak zu gleichen Theilen vermiſcht, und bezeichnet den Punct f, wohin das Queckſilber fällt, mit 0. Setzet es ferner in Waſſer, welches eben mit dem zarteſten Eishäutchen belegt wird, und bezeichnet den Punct, bis wohin es ſteigt, mit 32. Theilet die Weite cf in 32 gleiche Theile, ſo habt ihr die Grade, die ihr von f an hinauf und hinunter auf dem Bretchen oder der Tafel tragen könnet, worauf ihr das Thermometer beveſtiget. Endlich

treibet

treibet das Quecksilber über glüende Kohlen so hoch, als es sich thun läßt, und schmelzt das Röhrchen oberhalb dem Quecksilber zu, daß keine Luft da bleibet.

Ein solches Thermometer kann ein fahrenheitisches genennet werden. Es steht in temperirter Luft auf 48°. Im Urin oder Blut, wie es vom Menschen kommt, auf 96. Im siedenden Wasser, auf 212. Im geschmolzenen Wachs auf 140. Im siedenden Brandtwein auf 180. In einer Mixtur von 3 Theil Zinn und 2 Theil Bley auf 340. Im geschmolzenen Bley auf 550. Im geschmolzenen Zinn auf 420. Daraus erkennet man, daß gemischte Metalle eher schmelzen, als reine.

Nach dem Reaumürischen Thermometer wird die Linie zwischen dem Gefrierpunct und dem Punct des siedenden Wassers in 80 gleiche Theile getheilet. Folglich ist der 212te Grad des fahrenheitischen Thermometers der 80te Grad des Reaumürischen. Weil aber Fahrenheit auf seinem Thermometer 32 Grade tiefer zu zählen anfängt, so sind eigentlich 80 Reaumürische Grade = 180 fahrenheitischen oder 4 Reaumürische sind 9 fahrenheitische. Eben so machen 5 Delisliſche 6 Fahrenheitische aus. In den Vorlesungen kann hieraus gezeiget werden, wie die Grade nach verschiedenen Thermometern in einander zu verwandeln seyn. Imgleichen werde ich von der Methode reden, wie man die Beobachtungen mit Thermometern anzustellen hat. Auch werde ich den mancherley Nutzen anzeigen, den man durch sie in der Oeconomie, Chymie, Physik, Medicin u. s. w. erhält.

§. 155.

Wenn Salze, die nicht viele brennbare oder Feuertheile in sich haben, im Wasser aufgelöset werden, so vermehren sie die Kälte.

Dieser

Dieser Satz wird durch die einfachsten Erfahrungen bestätiget. Eine von den Ursachen der Vermehrung der Kälte ist vermuthlich die vermehrte Dichtigkeit oder specifische Schwere des Wassers, welches nun mehrere Feuertheile raubt.

Salmiak und Küchensalz vermehrt die Kälte am meisten. Nach diesen Seesalz, Salpeter und alle flüchtige alcalische Salze. Diese solchergestalt hervorgebrachte Kälte heißt man eine künstliche Kälte, wodurch man schon Quecksilber zum frieren gebracht hat. Alle fixe alcalische Salze vermehren die Wärme; imgleichen destillirtes Regenwasser mit Brandtwein gemischt. Eine halbe Unze Salmiak in Vitriolöl geschüttet, erreget eine Gährung und Ausdünstung, die heiß ist; Das Gemische aber wird kälter. Salpetergeist verursacht mit Wasser vermischt, eine Wärme, mit Schnee vermischt, Kälte. Durch gesalzenen Schnee kann man sogar bey der Hitze des Feuers, Wasser in Eis verwandeln. Ich empfehle unter andern bey dieser Materie eine Abhandlung des Hrn. v. Reaumürs in den Memoires der Academie der Wissenschaften zu Paris vom Jahr 1734.

§. 156.

Wenn ein Körper so sehr erhitzet ist, daß er leuchtet, so sagt man, er glühe. Ein losgerissenes glüendes Theilchen von ihm heißt ein Funcke. Eine Menge der kleinsten Funcken, die um den brennenden Körper her einen besondern uns empfindbaren Körper formiren, heißt die Flamme. Verliehrt die Flamme das Glüen, so heißt sie Rauch.

§. 157.

Es sind hieraus folgende Sätze begreiflich.

1) Die

1) Die Flamme ist ein glühender Rauch, und der Rauch eine Flamme, die nicht mehr glühet.

2) Die Flamme ist ein aus Feuer, Erd und Lufttheilchen zusammengesetzter Körper.

3) Flamme und Feuer ist nicht einerley.

4) Ohne Luft ist keine Flamme möglich.

5) In einer heissen Luft kan keine Flamme seyn.

6) Je größer die Oberfläche eines Körpers ist, desto mehr hat das Feuer Gelegenheit aus demselben in die Luft überzugehen. Daher vermehrt sich die Flamme mit Vermehrung der Oberfläche.

7) Ist eine Materie, die sich sonst leicht in Dünste auflösen läßt, genugsam erhitzet, und kommt in die kalte Luft, so muß sie in Flamme ausbrechen. Denn das Feuer geht in die kalte Luft über, und reißt die aufgelößten Theile mit sich fort, macht also eine Flamme.

8) Je stärker das Feuer in Bewegung kommt, je heftiger wird die Flamme.

9) Die Flamme muß auslöschen, wenn entweder keine Nahrung für dieselbe mehr da ist, oder die Feuertheilchen nicht mehr in die Luft übergehen können, oder dieselben von einem andern Körper verschluckt werden.

Um

Um diese Sätze mit einigen Erfahrungen zu bestätigen, so begreift man nach No. 4. warum im luftleeren Raum die Flamme auslöscht, und warum nach No. 5. der Schwefeldampf und ein Schuß ein brennendes Kamin lösche, und warum nicht zween Backöfen grade über einander angeleget werden können, denn das untere Feuer löscht allemal das obere. Nach No. 6. siehet man ein, warum Wasser in brennendes Schmalz gegossen eine so entsetzliche Flamme verursache, weil die Oberfläche des Schmalzes so sehr durch das auseinanderspritzen des Wassers vermehrt wird, und warum die Späne eine größere Flamme machen, als grosse Stücke Holz. Wenn ein feuchter Heuhaufen stark erhitzet ist, so bricht er nach No. 7. in Flammen aus, wenn die kalte Luft einen freyen Zufluß bekommt. Wir begreifen nach No. 8. warum der Wind, oder ein Blasebalg, oder etwas auf Steinkohlen gespritztes Wasser die Flamme verstärke. Und endlich gibt uns No 9. zu erkennen, warum eine Lampe verlöscht, wenn kein Docht oder Oel mehr da ist, warum Asbest nicht brennet, warum Wasser das Feuer löscht, warum Holz mit Alaun bestrichen ungerne eine Flamme zeigt u. s. w. In den Vorlesungen sollen noch mehrere Erfahrungen angeführt und verschiedene Arten Feuerlöschende Maschinen und Anstalten beschrieben werden.

§. 158.

Zum Beschluß wollen wir noch einige Bemerkungen von brennenden Lampen oder Lichter hersetzen.

1) **Zu beyden wird ein Docht oder ein Büschel zarter Haarröhrchen erfordert, in welche das Oel oder geschmolzen Wachs und Unschlitt oder ein andere leicht brennbare Materie eindringt, und dadurch der Flamme immer neue Nahrung zuführet. Der Docht sowohl, als die brennbare Materie selbst werden nach und nach ver-**

verzehret. Daraus ist zu beurtheilen, was von den ewigen Lampen zu halten sey.

2) Die Flamme des Lichts berührt niemals das Unschlitt oder Wachs, sondern hält sich in einiger Entfernung. Dieses wird aus der Reaction des Unschlitts oder Wachses und dem Widerstande der Luft erklärt. Wird die Luft verdünnet, so entfernt sich die Flamme immer mehr, bis sie endlich gänzlich gleichsam davon hüpft.

3) Die Flamme ist nach oben zu immer spitziger. Dieses kommt daher, weil die durch die Flamme erhitzte Luft in die Höhe steigt. Folglich wird die Flamme von der nebenstehenden Luft mit in die Höhe gerissen. Sie verliehrt aber nach und nach in der kalten Luft ihr Glühen, daher wird sie oben immer kleiner, das heißt, sie spitzt sich zu.

4) Die Flammen von zwey Lichtern fliessen in der Nähe zusammen. Dieses ist keine Attraction oder Cohäsion, sondern vielmehr aus dem Drucke der Luft zu erklären.

Achtes Kapitel

von der Luft.

§. 159.

Wenn wir die Hand oder einen Fächer oder sonst einen Körper schnell gegen das Gesicht bewegen, so empfinden wir, daß etwas unsichtbar uns anstoßt. Diesen Körper, der uns aller Orten umgibt, weil wir allenthalben jene Erfahrung haben, wollen wir Luft nennen.

Mit der zweifelhaften Erzeugung der Luft aus Wasser oder einem andern Körper, wollen wir uns nicht aufhalten, da wir ohne das nicht vielen Nutzen uns davon zu versprechen haben. Wir wollen vielmehr die Eigenschaften derselben aus gewissen Erfahrungen und Versuchen durch Hülfe der Vernunft zu entdecken uns bemühen.

§. 160.

Die Luft ist ein flüssiger Körper.

Dieses beweißt der sehr geringe Zusammenhang ihrer Theile, indem ein kleines Stückchen

Papier denselben trennen, und in der Luft zu Boden fallen kann. Bewegen wir uns nicht selbst ganz ungehindert in derselben?

Die Flüßigkeit der Luft hört niemals auf; Auch durch die stärkste Zusammenpressung kann man sie nicht in einen vesten Körper verwandeln. Ja! durch die strengste künstliche Kälte hat man derselben ihre Flüßigkeit nicht rauben können. Fahrenheit erhöhte den Grad der Kälte, so sehr, daß das Queckſilber 40 Grad unter o stand, und der zur Erkältung gebrauchte Salpeter-Geist gefrohr. Und Prof. Braun trieb 1759 den Grad der Kälte so hoch, daß das Queckſilber gefrohr; allein in der Flüßigkeit der Luft spührte man keine Veränderung. Man lese Boerhavens Chymie S. 362. Und die neuen gesellschaftliche Erzählungen 4ter Theil S. 241. 254. 272. Was aber der Grund dieser so unveränderlichen Flüßigkeit sey, ist nicht mit Gewißheit anzugeben. Man setzt mit vieler Wahrscheinlichkeit denselben theils in der ausnehmenden Feinheit der Luftheilchen, wogegen aber noch verschiedene Zweifel sich anführen lassen, theils in der beständigen Bewegung, worinn die Theile der Luft sich befinden, und die wahrscheinlicher Weise von den häufigen Feuertheilchen herrühret, die in derselben sind.

§. 161.

Eine Luftpumpe (antlia pneumatica) ist eine solche Maschine, wodurch man die Luft aus einem Gefäße theils herausziehen, theils mehrere hineinbringen, oder dieselbe dichter machen kann.

§. 162.

Beschreibung einer ganz einfachen Luftpumpe (Tab. 11, fig. 29.)

Es ist AB ein hohler messingener Cylinder oder Stiefel, der inwendig so fein, als möglich, poliret ist; In demselben kann, durch Hülfe einer Art von Wagenwinde D, der lederne Stempfel C, der aufs genaueste in dem Cylinder passen muß, und mit einer gezahnten Stange verbunden ist, hin und her beweget werden. An des Stiefels Boden B ist eine enge Röhre EH angelöthet, deren Oefnung durch den Teller F gehet; auf diesem Teller wird eine Klocke von Glas (Recivient) bey manchen Versuchen gesetzt. In E ist ein Hahn, der auf zweyerley Weise durchbohret ist, damit man dadurch nach verschiedenen Stellungen desselben die Gemeinschaft zwischen dem Cylinder und der Klocke und zwischen dem Cylinder und der äussern Luft veranstalten oder aufheben könne.

Der Erfinder der so nützlichen Luftpumpe ist Otto von Guericke. Und die Erfindung fällt in die Mitte des vorigen Jahrhunderts.

In den Vorlesungen soll von den verschiedenen Arten der Luftpumpen und deren allmählige Verbesserung weitläuftiger geredet werden. Man hat liegende und stehende Pumpen, Pumpen mit einem und mit zween Stiefeln. Die Luftpumpe des Smeaton ist eine der neuesten und vorzüglichsten. Erläuterungen hierüber findet man in folgenden Schriften. Leupolds Beschreibung der Luftpumpe, und Fortsetzung derselben. Memoires sur les Instruments, qui sont propres aux Experiences de l'air par Mr. l'Abbé *Nollet*. In den Abhandlungen der Academie der Wissenschaften von 1740. und 1741. Lowitz Sammlung der Versuche, wodurch sich die Eigenschaften der Luft begreiflich machen lassen. Nürnberg 1754. Muschenbroecks Beschreibung einer einfachen und doppelten Luftpumpe, übersetzt von Thenn 1765. Wie ist eine Luftpumpe zu prüfen, ob sie gut und vollkommen sey? Haben grosse Stiefeln einen Vorzug vor den kleinern?

§. 163.

Aus einem Gefäße die Luft auszupumpen. (Tab. 11. fig. 29.)

Es sey G das Gefäß, aus welchem man die Luft herausziehen will. Man winde den Stempfel C ganz bis an den Boden des Cylinders hinein, so ist zwischen ihm und dem Boden wenig oder gar keine Luft. Nun drehe man den Hahn so, daß zwischen dem Recipienten und dem Cylinder die Luft eine Gemeinschaft habe, und winde den Stempfel bis A heraus Da er so genau paßt, daß zwischen ihm und den innern Wänden des Stiefels keine Luft durch kann, so wird alle Luft, die vorher in dem Cylinder war, herausgestossen; Folglich ist zwischen A und B ein luftleerer Raum. Die Luft, die sich in dem Gefäße G befindet, hat eine Kraft sich auszudehnen, wie sogleich bewiesen werden soll. Da sie nun in dem hohlen Cylinder keinen Widerstand findet, so gehet sie aus G durch die Röhre HE in den Stiefel hinein, und füllet denselben an. Es ist also die Luft, die vorhin nur den Raum des Gefäßes G einnahm, itzt in G und AB vertheilet. Folglich ist die Luft in dem Gefäß G verdünnet. Nun drehe man den Hahn so, daß die Communication zwischen G und dem Cylinder aufgehoben werde, daß die äussere Luft aber durch den Hahn eine Gemeinschaft mit der dünnen Luft in dem Cylinder habe. Itzt wird die äussere Luft mit einem Gezische in den Cylinder hinein dringen. Man winde nun den Stempfel wieder hinein bis B. So wird dadurch alle in dem Cylinder sich befindende

Luft

Luft durch den Hahn hinausgejagt. Wird die Communication zwiſchen dem Gefäße G und dem Cylinder durch Umdrehung des Hahns aufs neue bewürket, und der Stempfel wieder bis A herausgewunden, ſo tritt wieder ein Theil der Luft aus G in den Cylinder, und die Luft in G wird wiederum verdünnet. Mit dieſer Operation kan man ſo lange fortfahren, als es einem beliebet; ſo entſtehet in G endlich ein luftleerer Raum, oder man hat aus G die Luft ausgepumpet.

Ein auf ſolche Weiſe entſtandener leerer Raum heißt ein Guerickiſches oder Boyliſches Leere (Vacuum Guerikianum ſ. Bolyianum).

§. 164.

Man begreift aus der angegebenen Beſchreibung ſehr leicht.

1) Das die Luft bey jedem Zuge aufs neue verdünnt werden müße, und daß alſo der leere Raum deſto vollkommener werde, je länger man mit dem Auspumpen anhält.

2) Daß aber auch die Luft niemals ganz aus einem Gefäße durch die Luftpumpe könne herausgezogen werden, ob ſie gleich ſo ſehr verdünnet werden kann, daß der übergebliebene Theil derſelben für nichts zu achten iſt. Wäre der Recipient juſt ſo groß, als der Cylinder, ſo würde ſie bey jedem Zuge um die Helfte dünner. Folglich wäre nach 10 Zügen nicht der tauſenſte Theil der erſten Luft mehr in dem Gefäße.

3) Je größer der Cylinder und je kleiner der Recipient, desto schneller geschiehet die Verdünnung der Luft.

4) Eine Luftpumpe mit 2 Stiefeln muß geschwinder ein Leeres hervorbringen als diejenige, die nur einen Stiefel von der nämlichen Größe hat.

5) Wenn man z. E. eine hohle kupferne Kugel mit einem Halse, worinnen unten eine Schrauben-Mutter ist, auf eine Luftpumpe aufschraubet, und durch den Hals einen Hahn gehen läßt, so kann es nicht schwer zu begreifen seyn, wie man grade durch die entgegengesetzte Operation in der Kugel die Luft zusammendrucken könne.

Nun werden wir im Stande seyn, die Haupteigenschaften der Luft auf eine überzeugende Art durch allerhand angenehme Versuche zu beweisen, wann es gleich nicht zu läugnen ist, daß das mehrste durch die gemeinsten Erfahrungen eben so stark dargethan werden könnte.

§. 165.

Die Luft ist schwer.

Man mache eine hohle kupferne oder gläserne Kugel, die an dem Halse, mit einem Hahn versehen ist, von Luft leer, und wäge sie an einer sehr empfindlichen Wage ab, und lasse darauf, indeme man den Hahn öfnet, wieder Luft hinein. Man wird finden, daß die Kugel, wenn sie mit Luft angefüllt ist, mehr wäge, als vorher. Folglich muß die Luft schwer seyn.

Das Gewicht der Luft ist von verschiedenen Gelehrten verschiedentlich bestimmt worden. Herr v. Wolf fand die Schwere eines Cubickschuhs fast 2 Loth und 2 Quintchen. Nützl. Vers. T. 1. §. 86.

Das Verhältniß der specifischen Schwere der Luft gegen Wasser wird gefunden, wenn die vorige Kugel mit Wasser gefüllet und auch gewogen wird. In den Vorlesungen sollen die nöthigen Handgriffe und Behutsamkeiten bey diesem Versuche angegeben werden.

Gewöhnlicher Weise wird die specifische Schwere der Luft 800mal kleiner angenommen, als die eigenthümliche Schwere des Wassers, obgleich ansehnliche Naturforscher, das Verhältnis dieser Schweren bald wie 1: 600, bald wie 1: 1000 u. s. w. wollen gefunden haben. Allein eine Menge von Umständen kann solche Versuche zweifelhaft und ungewiß machen. Es müssen dabey in Betrachtung gezogen werden, 1) die verschiedene Dichtigkeit der Luft. 2) Die mehrern oder wenigern Dünste in derselben. 3) Die verschiedene Beschaffenheit des Wassers. 4) Die Höhe des Orts, wo man die Versuche anstellet. u. s. w.

§. 166.

Die Luft hat eine widerstehende Kraft.

Man setze die Oefnung eines Weinglases perpendiculair auf die Fläche eines Wassers, und drücke das Glas grade herunter; Es wird alsdann das Wasser nur bis zu einer gewissen Höhe in das Glas hineintreten, und der übrige Raum im Glase wird leer bleiben. Da nun nichts als Luft in dem Weinglase ist, und doch etwas da seyn muß, welches dem Wasser widerstehet, so muß die Luft eine widerstehende Kraft haben.

Füllet man ein Glas voll Wasser, bedecket es alsdann mit einem Blatte Papier und kehret es auf eine schickliche Weise schnell um, so wird das Wasser nicht aus dem Glase heraus laufen. Es muß also etwas sich diesem Auslaufen widersetzen. Dieses kann nun wohl nichts anders seyn, als die äussere Luft. Folglich hat die Luft eine widerstehende Kraft.

In den Vorlesungen sollen hieraus die Täucher-Klocke (campana urinatoria) und die Stechheber erkläret werden.

§. 167.

Die Luft drucket nach allen Gegenden.

Dieser Satz wird aufs deutlichste durch 2 messingene hohle Halbkugeln bewiesen, die man zusammengesetzet und die Luft aus denselben auspumpet. Sie können alsdann nur durch eine ansehnliche Gewalt von einander gerissen werden, da sie doch sehr leicht sich trennen lassen, wenn man wieder Luft hinein läßt.

Otto von Guericke, der diesen Versuch zuerst zu Regenspurg machte, konnte seine Halbkugeln nicht mit 20 Pferden von einander bringen. Wir werden in der Folge Gelegenheit haben anzuzeigen, wie für jede gegebene Kugeln die Größe dieses Drucks zu finden sey. Mehrere Versuche sollen in den Vorlesungen gemacht werden.

§. 168.

Die Luft läßt sich zusammendrücken, und sie hat auch eine Kraft sich auszudehnen.

Den

Den leichtesten Beweiß gibt uns unter andern eine aufgeblasene Schweins oder Rindsblase. Nachdem die Oefnnng derselben wohl zugebunden ist, so kann man sie zusammendrücken, folglich muß auch die Luft in derselben zusammengedrücket werden. So bald der äussere Druck aufhört, so nimmt die Blase ihre vorige Gestalt wieder an. Es dehnt sich also die Luft in derselben aus.

Diese Eigenschaft der Luft, die höchst wichtig ist, heißt die Elasticität derselben. In den Vorlesungen können angenehme Versuche darüber angestellet werden. Hieher gehören die Ballons und die Windküssen, die insonderheit für kränkliche Personen sehr bequem sind.

§. 169.

Aus dem, was bisher von den Eigenschaften der Luft gesaget worden ist, lassen sich nachfolgende Sätze leicht begreifen.

1) Die obere Luft drucket die untere durch ihre Schwere zusammen. Folglich muß die untere Luft dichter seyn, als die obere, und wenn der Druck der obern Luft durch irgend einen Umstand kleiner wird, so muß sich die untere Luft ausdehnen und folglich verdünnen. Daher ist auch die Luft nicht aller Orten und zu allen Zeiten gleich schwer.

2) Da die obere und untere Luft im Gleichgewicht stehen, so muß die untere so viel durch ihre Elasticität widerstehen, als die obere durch ihre

Schwere drücket. Daher ist die Elasticität der Luft ihrer Schwere gleich.

3) Wird aus einem Gefäße die Luft zum Theil herausgezogen, so wird dieses Gleichgewicht aufgehoben werden. Daher wird die Klocke so vest an den Teller der Luftpumpe angedrücket; Sie würde auch von der Luft zerschmettert werden, wenn sie nicht gewölbförmig wäre.

4) Ist die Luft in einem Gefäße verdünnet, so so wird die äussere Luft, sobald sie einen freyen Zutritt hat, in dasselbe hineindringen, bis die innere und äussere von einerley Dichtigkeit ist. Ist das luftleere Gefäß aber mit einem andern flüssigen Körper umgeben, so wird die äussere Luft denselben in das Gefäß hineintreiben. Hieraus lassen sich die Saugwerke und Pumpen erklären. Imgleichen wie die Blasebälge sich mit Luft füllen. Auch gründet sich hierauf die Theorie der Heber und das Schröpfen. Gefäße mit sehr engen Oefnungen können auch dadurch bequem mit einem flüssigen Körper angefüllet werden u. s. w.

5) Ist die Luft in einem Gefäß zusammengedruckt, so wird sie nach Verhältniß des Drucks durch jede dargebotene Oefnung mit Gewalt zu ententwischen suchen, bis sie mit der äussern Luft von einerley Dichtigkeit ist. Daher erklären sich die Windbüchsen, wovon in den Vorlesungen weitläuftiger gehandelt werden soll. Cartesianische Teufelchen.

Wie

Wie weit läßt sich die Luft zusammendrücken und ausdehnen? Hales hat die Luft 38mal und Boyle 60mal dichter gemacht. Mehr als 800mal läßt sie sich wohl nicht verdichten, weil sie alsdenn schon so dichte, als Wasser seyn würde. An den Versuch des Hales ist daher wohl zu zweifeln, da er die Luft 1838mal dichter will gemacht haben. Die Gränzen der Ausdehnung der Luft lassen sich nicht bestimmen. Man hat sie viele 1000mal verdünnet. Mariotte Abhandlung von der Bewegung der Gewässer. Boyle Princ. Pyſ. Mech.

§. 170.

Die Luft wird durch die Wärme heftig ausgedehnt.

Das Feuer oder die Wärme gibt allen Körpern eine stärkere Kraft sich auszudehnen. Folglich auch der Luft. Man kann diese wichtige Eigenschaft der Luft auch durch mancherley Versuche beweisen. Man fülle z. E. eine kupferne oder gläserne Kugel, woran eine Röhre, die sich in einer kleinen Oefnung endiget, angelöthet ist, zum Theil mit Wasser, und lege sie auf glühende Kohlen, so wird die, durch die Hitze heftig ausgedehnte Luft das Wasser mit grosser Gewalt zu einer beträchtlichen Höhe heraustreiben.

Diese durch die Hitze vermehrte Elasticität der Luft ist der Grund von der Gewalt des Schießpulvers. Die größten Lasten werden dadurch in die Höhe gehoben und grosse Druckwerke dadurch getrieben. Viele Naturlehrer erklären hieraus die Erdbeben. Hieher gehören auch die kleinen Platzkügelchen, die auf Kohlen geworfen mit grossem Knalle zerspringen. Imgleichen verschiedene Springbrunnen, wovon in der Hydraulick geredet ist. Und der papinianische Digestor. Die Aeolipilae, wovon in den Vorlesungen umständlicher geredet werden kann, und andere Gefäße mit sehr kleinen Oefnungen

nungen werden gefüllet, wenn man sie vorher sehr heiß macht, und nun die Oefnungen derselben in den flüssigen Körper steckt. Uebrigens lehrt die Erfahrung, daß je mehr Luft, je mehr Feuer da ist, und je mehr die Luft zusammengepreßt ist, desto geschwinder die Erhitzung geschiehet, und desto größer die Gewalt der Ausdehnung sey. Man lese hierüber unter andern Amontons Versuche über die Kräfte der verdünnten Luft, in den Pariser Abhandlungen der Academie der Wissenschaften vom Jahr 1708. und 1702. und Bernoulli Hydrodyn. Sec. 6. und Robins Artillerie vom Herrn Euler übersetzt ꝛc.

§. 171.

Die Elasticität der Luft bleibt auch bey anhaltendem Zusammendrücken nach langen Jahren in ihrer Stärke unverändert.

Diese besondere Eigenschaft der Luft, die sie nicht mit andern elastischen Körpern gemein hat, ist durch die zuverläßigsten Erfahrungen bewiesen. Muschenbroeck hat sie heftig zusammengedruckt 5 Jahre unverändert erhalten. Robervall hat sie in einer Windbüchse sehr stark zusammengedrückt und sie solchergestallt 16 Jahre stehen lassen, und dannoch in der Elasticität derselben keine Abnahme verspühret.

§. 172.

Hieraus folgt

1) Daß wir uns die Lufttheilchen nicht als kleine Spiralfederchen, die sich zusammendrucken lassen, vorstellen können, um daraus ihre Elasticität zu erklären. Denn diese Spiralfedern würden theils ihre Kraft bey so langem zusammen-

men-

mendrücken verlohren haben, theils würden sie bey dem heftigen Drucke zerbrochen seyn, und nun hätte sich die Natur der Luft ändern müssen, welches aber nicht geschehen ist.

2) Es ist vielmehr wegen der Unveränderlichkeit der Luft sehr glaublich, daß die kleinsten Theilchen derselben sehr hart sind.

3) Daher müssen sie denn auch nothwendig in einiger Entfernung von einander seyn, weil, wenn sie sich würklich berührten, die Luft sich nicht würde zusammendrücken lassen.

4) Es muß ihnen aber auch eine Kraft eigen seyn, sich, wenn sie näher zusammengebracht sind, wieder von selbst zu entfernen. Folglich müssen sie sich von einander stossen.

§. 173.

Der Druck der Luft gegen eine Fläche ist so groß, als der Druck einer Wassersäule, die die nämliche Fläche zur Basis hat und 31 bis 32 Schuh hoch ist.

Man fülle eine oben zugemachte Röhre die ungefehr 33 bis 34 Schuh lang und unten mit einem Hahne versehen ist, voll Wasser, und schließe den Hahn zu. Nachdem man sie itzt in ein Gefäß voll Wasser gesetzt hat, so öfne man den Hahn. Alsdenn wird das Wasser bis auf den 31ten oder 32ten Schuh der Höhe stehen bleiben. Diese Wassersäule stehet also mit der Luftsäule, die

auf

auf das Wasser drückt, im Gleichgewicht. Folglich sind diese 2 Kräfte im Drucken sich gleich (§. 66.).

Zur Erfindung dieses Satzes hat ein florentinischer Gärtner Gelegenheit gegeben, der sich vergebens bemühete, das Wasser in einem Saugwerke höher als 18 Ellen hinaufzubringen. Galiläus erklärte die Ursache, warum das Wasser so hoch stehen blieb, falsch aus dem Abscheu der Natur für den leeren Raum. Torricellius sein Schüler muthmassete, daß es nach hydrostatischen Gesetzen geschähe, und daß der Druck der Luft die Ursache davon sey. Diese Muthmassung ist seit der Erfindung der Luftpumpe in eine Gewißheit verwandelt worden: Da Quecksilber ungefehr 14mal schwerer als Wasser ist, so muß das Quecksilber in einer gläsernen Röhre 14mal niedriger, folglich ungefehr 27 bis 28 Zoll hoch stehen (§. 76. No. 7.), welches auch mit der Erfahrung vollkommen übereinstimmet. Weil Torricellius diesen Versuch zuerst gemacht hat, so heißt eine solche mit Quecksilber angefüllte Röhre, die torricellische Röhre.

§. 174.

Hieraus erkennet man

1) Die Regel, nach welcher man die Gewalt finden kann, mit welcher die Luft auf eine gegebene Fläche drückt. Z. E. wie stark sie die guerickische Halbkugeln zusammendruckt, oder welche Gewalt man anwenden muß, um die Klocke von dem Teller der Luftpumpe loszureißen u. s. w.

2) Da die Ursache, warum das Quecksilber oder das Wasser in einer gewissen Höhe erhalten wird, in dem Drucke der Luft zu setzen ist, daß deswegen das Wasser oder das Quecksilber höher stehen müsse, wenn die Luft schwerer oder ihr

Druck

Druck stärker ist, und daß diese flüssigen Körper niedriger stehen müssen, wenn dieser Druck geringer ist. Folglich müssen Queckſilber und Wasser auf Bergen niedriger und in Berg-Werken höher stehen.

3) Man kann also aus dem höher oder niedriger stehen dieser flüssigen Körper auf den größern oder schwächern Druck der Luft richtig schliessen, und folglich die Abnahme und Zunahme dieses Drucks aus dem Stande des Wassers oder Queckſilbers bestimmen.

§. 175.

Ein Barometer ist ein solches Instrument, wodurch man die Veränderungen in dem Drucke der Luft erkennen kann.

Es wird von einigen Gelehrten auch Baroscopium genennet. Man siehet leicht ein, daß die im vorigen §. beschriebene torricellische Röhre ein würkliches Barometer sey. Um dieses Instrument vollkommer und in Bestimmung der Höhe und Tiefe des Queckſilbers empfindlicher zu machen, ist von den Naturforschern manches an der äussern Gestalt verändert worden. Daher sind das Morlandische (Fig. 31.) Hugenianische (Fig 32.) das Bernoullische (Fig. 33.) und das Hockische (Fig 34.) entstanden. Amontons hat auch ein Meerbarometer angegeben, wovon in den Vorlesungen geredet werden soll. Fast alle Verbesserungen haben mehr geschadet als genutzet. Und die torricellische Röhre, als die einfachste, die wir auch im nächsten §. beschreiben wollen, hat bey den Naturforschern noch immer den Vorzug mit Recht behauptet.

§. 176.

§. 176.

Verfertigung eines torricellischen Barometers. (Fig. 30.)

Man nehme eine etwa 3 Schuh lange gläserne Röhre AB, woran unten eine in n offene Kugel A angeblasen ist. Sie sey bey p noch nicht umgebogen. Diese sigillire man hermetisch, das heißt, man schmelze sie in m an der Flamme eines Lichts, welche mit einem Löthröhrchen dagegen geblasen wird, zu. Man fülle diese Röhre durch Hülfe eines kleinen gläsernen Trichters mit Quecksilber. Damit aber die Luft beym Füllen bequem herausgehen könne, so stecke man eine stählerne Clavier-Saite bis m in die Röhre, und bewege sie auf und nieder. So wird die Luft an derselben in die Höhe steigen. Noch besser wird die Luft herausgebracht, wenn man das Röhrchen während der Bewegung des Drats über glüende Kohlen hält, weil sich die Luft dadurch gewaltig ausdehnet (§. 170). Ist diese Röhre bis p gefüllet, so wird sie an der Flamme des Lichts bey p umgebogen, wie die Figur zeiget. Nun wird sie sachte umgekehrt, so, daß m oben kommt, alsdann fällt das Quecksilber bis in B herunter, und füllet das Gefäßchen bis A, so daß die Höhe von A bis B ungefehr 27 ½ Pariser Zoll ist. Zum bequemen Gebrauch wird sie itzt auf ein Brett bevestiget. Auf dem Brete pflegt man gemeiniglich einen Zettel zu kleben, wornach man die Grade des Steigens und Fallens beobachtet. Dieser Zettel kann auf folgende Art gemacht werden. Man theilet 3 Pariser Zoll in Linien, auch wohl in Scrupel;

Man

Man setzt an dem untersten Zoll 26. am mittelsten 27. und am obersten 28. und zu Ende dieses Zolls 29. Man misset mit einem accuraten Maaßstab, die Höhe von A nach B, diese mag 26″ 6‴ seyn. Nun bevestiget man das Zettelchen so, daß die Oberfläche des Queckſilbers bey B grade auf 26″ 6‴ zeige.

Man bemerke hierbey 1) die Barometerröhren dürfen nicht zu enge seyn, weil das Queckſilber sonst nicht so hoch steigt. Der Cardinal von Luynes hat Röhren von $13\frac{1}{4}$ Linien im Lichten. Diese füllet er in eigenen darzu erbauten Oefen, in welchen die Röhre senckelrecht erhalten wird, bis das in kleinen Portionen hineingeschüttete Queckſilber nach und nach alles gekocht hat. 2) Das Gefäßchen A muß wenigstens 10mal so weit seyn, als die Röhre, damit die Höhe des Queckſilbers sich darinn nicht mercklich ändere, wenn es in B steigt oder fällt. Sonst wird die Veränderung beym Fallen zu groß und beym Steigen zu klein angegeben. Da ausserdem das kleine Kölbchen noch mancherley Unrichtigkeiten zu verursachen im Stande ist, so ist am besten, wenn man nach dem Vorschlag des Herrn v. Luc in seiner Abhandlung vom Barometer das Kölbchen ganz wegläßt. Mündlich ein mehrers hiervon. 3) Das Queckſilber muß aufs feinste gereiniget seyn. Am besten ist es, wenn man aus Zinnober wieder hergestelltes Queckſilber darzu nimmt. 4) Die Röhre selbst muß inwendig mit rectificirtem Weingeist wohl gereiniget und mit einem von Leder gemachten Stempel sauber ausgeputzet werden, um theils die Unreinigkeit wegzuschaffen, theils die an den Seiten-Wänden hängende Luft völlig herauszubringen. Darauf muß sie am Feuer wohl getrocknet und erwärmet werden. 5) Oberhalb dem Queckſilber darf nicht die geringste Luft bleiben. Ob ein Barometer in dieser Absicht vollkommen sey, wird durch einen brennenden Wachsstock untersucht, den man an dem Theil Bm anhält. Fällt das Queckſilber, so ist noch Luft darinn. 6) Die Länge der Röhre Bm oberhalb dem Queckſilber darf nicht zu klein seyn; denn man hat gefunden, wenn das Queckſilber nur 2 oder 3 Zoll von dem obersten Ende entfernt

ist, daß es gegen $\frac{1}{2}$ Linie höher stehe, als es nach dem Drucke der Luft thun sollte. 7) Man kann auch Barometer verfertigen, ohne daß man das Queckſilber kochen läßt. Allein die mit gekochtem Queckſilber gefüllte Barometer ſind dem Gange nach am regelmäßigſten, und ſtehen gemeiniglich am höchſten. Röhren, die nur $\frac{2}{3}$ Linie im Diameter haben, ſind wenn ſie mit kochendem Queckſilber gefüllt worden, von der nämlichen Güte, wie Röhren die $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Linien im Lichten haben. Leuchtende oder phoſphoreſcirende Barometer müſſen durchaus mit gekochtem Queckſilber gemacht werden. Was von ihrer Güte zu halten ſey, läßt ſich in den Vorleſungen anzeigen.

§. 177.

Wir wollen noch einige nützliche Anmerkungen über die Barometer Beobachtungen herſetzen.

1) Das Barometer kann zu der nämlichen Zeit und unter ähnlichen und gleichen ſonſtigen Umſtänden an Oertern von verſchiedener Höhe nicht gleich hoch ſtehen. Je höher ein Ort auf der Erde liegt, deſto niedriger ſtehet das Barometer.

2) Beobachtet man an einem Orte einige Jahre hinter einander den höchſten und niedrigſten Stand des Queckſilbers, und theilet den Unterſchied in 2 gleiche Theile und addiret denſelben zu der niedrigſten Höhe, ſo hat man die mittlere Höhe des Barometers. Die mittlere Höhe auf der Fläche der mittelländiſchen See iſt $28\frac{1}{2}$ Zoll. In Dännemark $29\frac{1}{2}$ Zoll. In Carlsruhe 27 Zoll 5 Linien. In dem Kloſter St. Gothard in der Schweiz $21\frac{1}{2}$ Zoll. Auf dem Berge Tourné in Frankreich 18 Zoll 11 Linien.

3) Die

3) Die Winde sind eine Hauptursache der Veränderung des Barometers Daher sind diese Veränderungen in der Höhe desselben in jenen Ländern und in den Jahrszeiten, wo verschiedene und häufige Winde herrschen, vielfältiger und stärker, als in andern Gegenden und in andern Jahrszeiten. Deswegen sind die Veränderungen in den temperirten Zonen viel stärker, als um den Aequator herum. Man weiß aus sichern Erfahrungen, daß zwischen den Wendecirkeln die Wettergläser während den verschiedenen Jahrszeiten bey nahe keine Veränderung erleiden.

4) Auch die aufsteigenden Dünste verursachen eine merkliche Veränderung in der Schwere oder dem Drucke der Luft. Daher müssen die Veränderungen der Barometer in solchen Jahrszeiten, wo die Dünste häufig aus der Erde und den Gewässern aufsteigen, häufiger und mercklicher seyn. Deswegen verändert sich das Barometer vorzüglich im Frühling und Herbst.

5) Die mitlere Höhe des Queckſilbers im Barometer zeiget ein zweifelhaftes Wetter an.

6) Steiget das Queckſilber über seine mitlere Höhe und es geht kein Wind dabey, so kann man sich so lange schöne Witterung versprechen, bis es wieder fällt. Ein schnelles Steigen bedeutet zwar schönes aber nicht dauerhaftes gutes Wetter. So erfolget nämlich auf einem starken Sturmwind ein plötzliches Steigen, welches

öfters innerhalb 6 Stunden auf 1 ½ Zoll beträgt.

7) Steiget das Queckſilber ſehr hoch, ſo iſt es gemeiniglich eine Anzeige, daß 2 entgegengeſetzte Winde blaſen, die die Luft zuſammentreiben und anhäufen. Das Fallen iſt nun ein Beweis, daß die Winde nachlaſſen.

8) Das Steigen des Queckſilbers im Winter zeiget ordentlicherweiſe, inſonderheit wenn Nord und Nordöſtliche Winde wehen, einfallende Kälte an.

9) Haben wir lange Zeit Süd und Südweſtliche Winde gehabt, wodurch die Luft und die darinn ſchwebenden Wolken gegen Norden oder Nordoſt getrieben wurden, und es entſtehet nun ein Rückfluß der Luft mit einem Nordoſtwinde, ſo giebt das Steigen des Queckſilbers mehrentheils nicht nur kein gutes Wetter ſondern Regen zu erkennen.

10) Man muß daher mit den Obſervationen der Barometer-Höhen ja die Beobachtungen des Laufes der Winde verbinden, wenn man mit einiger Gewißheit auf die folgende Witterung ſchließen will.

11) Sinket das Queckſilber unter ſeine mitlere Höhe, ſo iſt meiſtens ſchlechte Witterung zu vermuthen. Daher im Sommer Regen und Donnerwetter; bey kalter Witterung Schnee; und im Sommer bey einem kalten Nordwinde Hagel.

12) Fällt

12) Fällt das Queckſilber plötzlich, ſo wird das veränderte Wetter nicht lange dauern.

13) Niemals pflegen die Wettergläſer niedriger zu ſtehen, als bey heftigen Sturmwinden.

14) Die gänzliche Veränderung im Steigen und Fallen iſt etwa 3 Zoll.

Folgende Fragen können noch in den Vorleſungen beantwortet werden. 1) Iſt es gleichviel ob das Barometer im Zimmer oder in der freyen Luft hänge? 2) Macht Wärme und Kälte einen mercklichen Unterſchied in dem Steigen und Fallen? 3) Warum fallen die Barometer gewöhnlicher Weiſe, wenn Regenwetter zu erwarten oder die Luft voll Dünſte iſt, und ſteigen bey gutem Wetter, da doch vielmehr das Gegentheil zu vermuthen wäre? 4) Warum wieget das Queckſilber im Barometer auf einer Wage, da es doch von der Luft getragen wird. 5) Läſſet ſich wohl nach der Meynung des gelehrten Aſtronomen Hell für einen beſtimmten Tag im Jahr. Die Höhe des Barometers voraus prophezeyhen?

§. 178.

Der Nutzen der Barometer iſt in vielem Betrachte groß.

Eigentlich findet man dadurch nur die Veränderung in dem Drucke oder Schwere der Luft. Dieſes aber kann dem Landmann, wegen der damit ordentlicher Weiſe verbundenen Veränderung in der Witterung, bey ſeinen Geſchäften ſehr nützlich werden. Der Arzt kann viele Zufälle bey ſeinen Kranken aus dem Stande des Queckſilbers im Barometer erklären. Die veränderte Dichtigkeit und Schwere der Luft

ist für den Astronomen wichtig wegen der dadurch vergrößerten oder verminderten Strahlenbrechung. Bey dem Artilleristen kann der Stand des Barometers die Ursache erklären, warum seine Bomben und Kugeln bey sonst gleichen Umständen anders fliegen. Der Geometra mißt durch das Barometer die Höhe der Berge oder die Tiefe der Schachten.

Dieser letzte Nutzen der Barometer ist beträchtlich. In den Vorlesungen können einige von den Schwürigkeiten untersucht werden, die sich bey der Ausübung finden. Die Hauptschwürigkeiten beruhet unter andern darauf, die wahre Abnahme in der Dichtigkeit der Luft in verschiedenen Höhen zu finden. Herr von Lüc hat durch viele angestellte Versuche erfahren, daß es möglich sey, alle Arten von Höhen durch das Barometer zu messen ohne sich um mehr als 4 bis 5 Schuh zu irren. Am sichersten stellt man die Versuche an, wenn die Sonne den 5ten Theil ihrer Bahn über den Horizont durchlaufen hat. Auch muß man die Thermometer Beobachtungen damit verknüpfen. Herr von Lüc hat folgende Regel durch Rechnungen und Versuche herausgebracht. Die Differenz der Logarithmen von 2 Höhen des Barometers nach Linien gezählt, gibt die Differenz der Höhen zweyer Plätze in Toisen, wenn die Logarithmen samt der Characteristica nur aus 5 Zahlen besteht und das Reaumürische Thermometer $16\frac{3}{4}$ Grad über dem Gefriehrpunct steht. Für jeden Grad, den das Thermometer weniger hat, muß man $\frac{1}{311}$ der gefundenen Höhe abziehen, für jeden Grad über $16\frac{3}{4}$ so viel addiren. Dadurch hat er die Höhe des St. Peters Thurms in Genf bis 5 Zoll richtig bestimmt. Ausser des Herrn von Luc schon oben angeführtes Buch kann man über diese Materie etwa folgende Schriften lesen. Lulofs Einleitung zur Kenntniß der Erdkugel §. 298. ff. §. 443. ff. *Sulzer* nouv. essai sur la Mesure des hauteurs par le Moyen du Barometre, in den Abhandlungen der Berliner Academie 1753. Abhandlungen der Academie der Wissenschaften von Paris, vom Jahr 1733. 1753. *Kraftii* diss. de observat. meteorolog. §. XVI.

Da

Da man zu diesen und andern Versuchen tragbare Barometer gebraucht, die mit aller Bequemlichkeit von einem Ort zum andern gebracht und auf der Reise mitgenommen werden können, so findet man auch hiervon verschiedene Arten beschrieben, theils in des Du Chrest kleinen Schriften. S. 153. theils hat Herr Brander in Augsburg 2 Arten derselben in einer kleinern Abhandlung vor ungefehr 2 Jahren angegeben, die man auch bey ihm fertig bekommen kann.

§. 179.

Die Erfahrung lehret, daß die Luft öfters wärmer oder kälter werde, ohne daß das Barometer steige oder falle. Folglich muß die Luft eine Veränderung in ihrer Dichtigkeit erleiden können, (§. 150.) ohne daß der Druck oder die Schwere derselben sich ändere. Ein Instrument, welches die Verdichtung oder Verdünnung der Luft anzeiget, heißt ein Manometer oder auf teutsch ein Luftmesser.

Otto von Guericke ist der Erfinder desselben. Boyle hat sich die Ehre der Erfindung zugeeiguet, und es ein statisches Barometer genannt. Varignon und Herr von Wolf haben Verbesserungen damit vorgenommen; doch scheint das Guerickische noch immer Vorzüge vor den übrigen zu haben. Man lese hievon v. Wolfs nützliche Versuche Tom. II. Cap. IV. und Leupolds Theatr. Aerostatic. Cap. V.

§. 180.

Beschreibung des Guerickischen Manometers.

Man treibt aus einer sehr dünnen kupfernen Kugel, die etwa 1 Schuh im Diameter hat, entweder durch Hülfe der Luftpumpe oder durch die Hitze die Luft so

viel möglich ist, heraus und löthet die Oefnung zu. Man hänat diese Kugel an dem Arm einer sehr empfindlichen Waage, und bringt sie durch ein kleines Gegengewicht, das an dem andern Arme gehängt wird, ins Aequilibrium. Wird nun die Luft dichter, so giebt das Gegengewicht einen Ausschlag. Wird die Luft dünner, so sinckt die Kugel, und das Züngslein der Wage bezeichnet die größere oder geringere Veränderung in der Dichtigkeit an einem Quadranten, der in sehr kleine gleiche Theile eingetheilet ist. Dieses erkläret sich aus dem §. 79.

§. 181.

Daß in der Luft bald mehrere bald weniger Feuchtigkeiten sind, dieses wird wohl so leicht niemand von mir bewiesen haben wollen. Aber auch die Untersuchung des Grades der Feuchtigkeit der Luft ist für die Gesundheit der Menschen äusserst wichtig. Man ist daher auf Instrumente gekommen, wodurch man vermögend ist, die Zunahme und Abnahme in der Feuchtigkeit der Luft zu bestimmen. Diese Instrumente heißt man Hygrometer.

Es schicket sich hierzu jede Materie, die eine starke Veränderung durch die Abnahme und Zunahme in der Feuchtigeit und Trockene der Luft zeigt. Z. E. Saiten, Stricke, Pergament, Tannenholz, Leder, Papier, Schwämme, Wolle, Pottasche, Weinstein-Salz und dergleichen mehr.

Man spühret hauptsächlich dreyerley Veränderungen an den Materien durch die Feuchtigkeit und Trockne. Einige werden durch die Feuchtigkeit ausgedehnt und größer, und durch die Trockene kleiner oder kürzer. Wie z. E. ungedrehte Därme

der

der Thiere, Papier, Schwämme, Wolle. Andere werden kürzer durch die Feuchtigkeit und länger durch die Trockene, wie die Seile, Darm-Saiten u. d. g. Andere werden naß und wieder trocken, als: Pottasche, Weinstein-Salz u. s. w. Diese Materien können daher auf eine ganz verschiedene Art zu Hygrometern gebraucht werden.

§. 182.

Beschreibung eines sehr einfachen Hygrometers.

Man schlage in eine Wand, die für den Regen gesichert aber doch der freyen Luft ausgesetzet ist, einen Nagel ein, an demselben bevestige man eine hänfene Schnur, die 14 bis 16 Schuh lang ist; in der Entfernung von 12 bis 13 Schuh bevestige man horizontal an der nämlichen Wand eine Scheibe oder Rolle, die um ihren Mittelpunct beweglich ist, und über diese führe man die Schnur, an deren Ende man ein Gewicht bevestiget. So oft die Luft feuchter wird, so wird das Gewicht in die Höhe gehen. Es wird aber wieder tiefer sinken, wenn die Luft trockener wird.

Der Raum leidet nicht hiervon mehreres auszuführen. Ich verweise daher auf das 5te Kapitel des *Theatr. Aeroſt.* des Leupolds und auf das 7te Kapitel des 2ten Bandes der nützlichen Versuche des Herrn v. Wolfs. Die Männchen und Weibchen, die bald herauskommen und bald wieder hineingehen, die vor und rückwärtsgehenden Uhren und dergleichen Sächelchen, die man bey den Barometer Männern findet, sind künstlich versteckte Hygrometer.

§. 183.

In den Zwischenräumchen aller Körper auf unserer Erde ist eine grosse Menge Luft, die theils durch die Cohäsion, theils durch den Druck der äussern Luft darinn erhalten wird.

Daß die Luft durch das Anhängen leicht in die Körper dringen und sich darinn erhalten könne, ist aus §. 88. begreiflich. Daß es würklich geschähe zeiget die Erfahrung. In dem luftleeren Raume steigen aus allen flüssigen Körpern, als Wasser, Bier, erwärmter Milch, Wein ꝛc. eine Menge Luftbläschen in die Höhe. Eben dergleichen siehet man an vesten Körpern, wenn sie in ein Wasser gelegt werden, woraus die Luft ausgepumpet worden ist. Z. E. an Holz, Eyern, Aepfel, Birne, Nüße ꝛc. Diese Luft mußte also zum theil durch den Druck der äussern Luft in den Zwischenräumchen erhalten worden seyn, weil sie nach vermindertem Drucke der äussern Luft herausgeht. Bey der Auflösung der Körper steigen ebenfalls die Luftbläschen in grosser Menge hervor, die vorher zusammengepreßt waren, indem sie rund umher mit den Theilen des aufgelößten Körpers umgeben waren, und folglich nach allen Seiten mit denselben cohärirten. Nachdem aber durch die Auflösung die Theile getrennt worden, so war die Berührung und folglich das Anhangen geringer, daß sich die Luft wieder ausdehnen konnte.

Ich bemercke hierbey folgendes besondere, 1) wenn aus einem Wasser die Luft herausgejaget ist, so wird es eine ziemliche

liche Zeit dauren, ehe die Luft nach und nach wieder in daſſelbe hineindringet. 2) Wenn man aus dem Holz, oder Apfelſcheiben die Luft unter dem Waſſer ausgepumpet hat, ſo werden dieſe Körper bey wieder hergeſtellter Communication mit der äuſſern Luft, in dem Waſſer unterſinken, da ſie vorher ſchwammen. 3) Die Apfelſcheiben werden ganz durchſichtig ſeyn. In den Vorleſungen können alle dieſe Würkungen erkläret werden.

§. 184.

In den Zwiſchenräumchen eines Körpers iſt oft mehr Luft, als in dem ganzen Raume natürlich ſeyn würde, wenn der Körper nicht da wäre.

Wenn verſchiedene Körper in einem wohlzugeſtopften Gläschen ſolvirt werden, ſo ſammlet ſich ſo viele Luft über dem Menſtruum, daß das Gläschen zerſpringen kann, ohne daß man eine merckliche Wärme wahrnehme. Es muß alſo dieſe Luft in dem Körper geſteckt ſeyn.

Hieher gehört die ſo genannte künſtliche Luft. Man kann davon nachleſen: Three papers Containing experiments on factitious air by *Cavendiſh* in dem 46ten Bande der Philoſophiſch. Tranſact. Imgleichen Obſervations on different Kinds of air by Priſtley. 1773.

§. 185.

Thiere können nicht in einer ſehr verdünnten Luft leben.

Die

Die Erfahrung beweiſet dieſes, wenn man Mäuſe, Vögel, Katzen ꝛc. unter der Klocke ſetzet, und die Luft zum Theil auspumpet. Die Thiere werden in ſehr kurzer Zeit unter den ſtärkſten Zeichen der äuſſerſten Beängſtigung ihr Leben aufgeben. Die Urſache iſt theils darinn zu ſuchen, weil ſie unter der Klocke wegen der verminderten Dichtigkeit und Schnellkraft der Luft nicht mehr Odem ſchöpfen können, ohne welches doch kein Thier leben kann; theils darinn, weil ſich die Luft, die in ihrem Blute und andern Säften und Höhlungen des Leibes iſt, wegen der Verminderung des Drucks der äuſſern Luft zu heftig ausdehnet, und daher ſo wohl zarte Gefäße zerreißt, als auch insbeſondere den Umlauf der Säfte durch ein heftiges zuſammenpreſſen anderer Gefäße verhindert.

§. 186.

Wann man über den im vorigen §. angeführten Satze Verſuche anſtellet, ſo wird man folgendes merkwürdige finden.

1) Es ſterben nicht alle Arten von Thiere gleich ſchnell in der verdünnten Luft. Vögel, Hunde, Katzen, Mäuſe ſterben in 30 bis 40 Secunden. Fiſche hingegen und die meiſten kriechenden Thiere können einige Stunden leben. Der Froſch blähet ſich zwar entſetzlich auf, iſt aber im Stande einen ganzen Tag auszudauren und alsdann iſt es noch eine Frage, ob er von der verdünnten Luft allein geſtorben ſey. Inſecten, als Schmetterlinge, Fliegen, Käfer und dergleichen

gleichen können verschiedene Tage im luftleerem Raum ohne Lebensgefahr seyn. Man sehe Derhams Physicotheol. 1. Buch. 1. Cap. in den Noten.

2) Neugebohrne Thiere sind schwerer zu tödten als die erwachsenen. Denn die erwachsenen haben das Odemholen viel nöthiger, als die neugebohrnen, weil bey diesen das Blut noch nicht durch die Lunge von der rechten Herzenskammer in die Lincke sondern durch das eyförmige Loch geht. Manchmal haben die Zergliederer dieses eyförmige Loch auch bey erwachsenen noch offen gefunden, da es sonst gewöhnlicher Weise bald nach der Geburt zuwächset.

3) Fische kommen sogleich an die Oberfläche, und bleiben daselbst bis sie sterben. Dieses geschiehet wegen der Luft, die sich in der Blase derselben ausdehnet, und wodurch sie specifisch leichter werden und schwimmen.

4) Oefters wird man finden, daß den Thieren aus den Augen, oder Ohren, oder aus der Nase Blut fließe. Dieses ist ein Beweiß, daß durch die heftige Ausdehnung der Luft kleine Blutgefäße zerrissen sind. Oefters werden sie sich erbrechen oder die Excremente von sich geben. Dieses verursachet die in den Gedärme enthaltene Luft, die sich ausdehnet, und die unverdauten Speisen oder die Excremente vor sich her stößt. Bey Fröschen pflegen die sämtlichen Eingeweide vor das Maul heraus zu kommen, und

sehr

sehr aufgeblähet daselbst zu verharren, der Frosch schluckt sie aber wieder ein, wenn man die äussere Luft zuläßt und hüpft davon.

Aus diesen Erfahrungen von der unumgänglichen Nothwendigkeit einer Luft von einer gewissen Dichtigkeit zum thierischen Leben, erkennet man 1) daß Vögel nur bis zu einer gewissen Höhe der Luft sich erheben können. Denn die Luft wird immer dünner. 2) Man begreift auch, warum Reisende auf den Pyrenäischen, oder Sevinischen oder den Peruanischen Gebürgen, die entsetzlich hoch sind, theils ausserordentlich schwer Odem geschöpfet, theils Blut gespien haben. Man pflegt in solchen Fällen die Luft durch nasse Schwämme einzuziehen, und sie dadurch etwas zu verdichten. 3) Was ist von den Künstlern zu halten, die in Luftschiffen nach dem Monde oder wenigstens über die höchsten Berge wegreisen wollen?

Auch in einer sehr verdickten Luft können Thiere nach den Beobachtungen des Muschenbröcks und Derhams nicht lange ohne grosse Unbequemlichkeit, ja Lebensgefahr seyn. Hieraus erkennet man, warum die Perlenfischer in den Taucherklocken in einer oft 10mal dichtern Luft nicht lange ausdauern können.

§. 187.

Eine unerneuerte Luft, die dazu mit thierischen oder andern üblen Ausdünstungen angefüllet ist, ist für Thiere höchst schädlich, ja tödlich.

Man setze eine Maus, einen Vogel oder ein anders beträchtliches Thier unter der Klocke der Luft-Luftpumpe oder unter einem anderen gläsernen Gefäße und mache, daß keine frische Luft unter das Gefäß kommen könne. In wenigen Stunden wird das

Thier

Thier anfangen sehr ängstlich zu thun, wird einige Zeit darauf Convulsionen bekommen und unausbleiblich sterben. Hales, dieser würdige Gelehrte, machte an sich selbst einen Versuch, indem er die ausgehauchte Luft in einer Blase auffing und sie wieder einathmete. In weniger als einer Minute fiel er halb todt zur Erde, und hatte keine Lust, diese Versuche zu wiederholen. Man findet ähnliche Versuche in seiner Static der Pflanzen im 6ten Hauptstück.

Was ist die Ursache dieser besondern Würkung? Viele setzen sie in den Ausdünstungen aus der Lunge und aus dem Leibe, die dem Odemschöpfen schädlich seyn sollen. Hales glaubt, daß die Thiere die Luft verzehren. Viele suchen die Ursache in dem Verlust ihrer Elasticität. Muschenbröck glaubt, daß es diejenigen am besten treffen, die alles zusammen nehmen.

Diese Kenntniß verdienet alle unsre Aufmerksamkeit unserer Gesundheit und unsers Lebens wegen. Man erkennet daraus die Nothwendigkeit, so oft als möglich, die Luft worinn wir uns aufhalten müssen, zu reinigen und zu erneuern. Diese Vorsicht erstrecket sich auf unsre Zimmer, Kammern, Betten, Mienen, Bergwerke, Hospitäler, Lazarethe, Schauspielhäuser ꝛc. Wie man die Luft reinigen könne, hat Hales in seiner Statick der Pflanzen auf eine vortrefliche Art durch Versuche ausgeführt. Man lese auch hierüber Muschenbroecks Rede de Meth. instituendi exper. phys. Nutzen der Ventilatoren.

§. 188.

Die Luft als ein Menstruum betrachtet, hat die Kraft gar viele Körper aufzulösen.

Dieses

Dieſes ſehen wir nicht nur an der Pottaſche und Weinſteinſalz, ſondern ſie verwandelt auch Criſtallglas mit der Zeit in ein Pulver. Steine, Mineralien, Muſcheln, Holz und dergleichen Dinge, die ſeit der Sindfluth unter der Erde unverſehrt gelegen ſind, werden von der Luft zermalmet. Man nennet dieſe Veränderung das Verwittern. Boyle führet ein Beyſpiel von einer groſſe Eiche an, die aus einer Salzgrube in Siebenbürgen gegraben worden. Dieſe ſey ſo hart geweſen, daß man nicht leicht mit einem eiſernen Inſtrumente etwas herunter bringen können. Innerhalb 4 Tagen ſey ſie aber an der freyen Luft ſo vermodert, daß man ſie mit leichter Mühe zerbrechen, und mit den Fingern zerreiben können. Man ſehe hierüber Boylens Gedanken von einigen verborgenen Eigenſchaften der Luft.

§. 189.

Unſere Luft, die den ganzen Erdboden umgiebt iſt beſtändig mit Theilchen fremder Körper angefüllet, und in ſoferne heißt man ſie die Atmoſphäre oder den Dunſtkreis. Dieſer Dunſtkreis nimmt in ſeiner Dichtigkeit ab, je weiter er ſich von der Erde entfernet; Er iſt wenigſtens 8 bis 10 Meilen hoch, welches man aus der Dauer der Dämmerungen geſchloſſen hat. Doch iſt die Höhe der Atmoſphäre nicht aller Orten und zu allen Zeiten gleich. De la Hire hat eine Abhandlung über die Höhe der Atmoſphäre geſchrieben. Sie ſtehet in den Memoires der Academie der Wiſſenſchaften zu Paris vom Jahr 1713. Das Gewicht der ganzen Atmoſphäre läßt ſich nach §. berechnen, Der Nutzen der Atmoſphäre iſt ſehr groß.

§. 190.

§. 190.

Alle Körper auf unsrer Erde, die schwerer als Luft sind, haben eine Atmosphaere.

Denn die Luft hänget denselben von allen Seiten an, und die Dichtigkeit nimmt mit der Entfernung ab. Auch zeiget der Geruch, welchen z. E. Blumen und andere Körper von sich geben, daß Theile von ihnen in dieser Luft schwimmen. Folglich sind alle Eigenschaften der Atmosphaere da.

Aus der luftigen Atmosphaere der Körper wird sich unten die Biegung der Lichtstrahlen erklären lassen. Die Katzen müssen auch eine starke Atmosphaere haben, weil vielen Menschen bey ihrer Gegenwart wehe wird. Was noch an der Sympathie und Antipathie wahr seyn mag, muß aus einer solchen besondern Atmosphaere erklärt werden. Der Magnet und die Electrisierkugel zeigen gleichfalls einen solchen Dunstkreis.

Neuntes Kapitel.

vom Wasser.

§. 191.

Wasser ist ein flüssiger durchsichtiger Körper ohne Geruch und Geschmack, der 800mal schwerer als Luft ist, alle veste Körper naß macht, und im Feuer nicht brennt, sondern dasselbe viel mehr auslöscht.

Es kann wohl geschehen, daß das Wasser durch andere mit ihm vermischte Körper undurchsichtig werde und einen Geschmack und Geruch bekomme; allein wir reden hier nur von dem Wasser an sich, und nicht von den fremden Körpern, die sich in demselben befinden. Kann man mit verschiedenen grossen Chimisten behaupten, daß alles Wasser sich zuletzt in Erde verwandeln lasse? Mancherley Nutzen des Wassers!

§. 192.

§. 192.

Die Theile des Wassers müssen sehr hart seyn.

Denn, wenn man mit der Hand sehr stark auf die Oberfläche eines Wassers schlägt, so empfindet man einen heftigen Schmerzen. Folglich muß es einen sehr grossen Widerstand geben, folglich hart seyn. Man kann Bretter mit leichter Mühe aufm Wasser zerspalten. Kugeln springen, unter einen spitzigen Winkel gegen das Wasser geschossen, mit grosser Gewalt wieder ab.

In den Vorlesungen kann von dem Wasserhammer geredet werden. Eberhards Betrachtungen über einige Materien aus der Naturlehre. Im Anhange Seite 127.

§. 193.

Das Wasser läßt sich durch keine bekannte Gewalt zusammenpressen.

Diese Eigenschaft ist schon eine Folge von der Dichtigkeit und Härte des Wassers. Folgender Versuch kann uns noch mehr davon überzeugen. Es sey die Röhre ACB (Tab. 11. fig. 35.) bey A zugeschmolzen, und die Röhre AC mit Wasser angefüllet; durch die Oefnung B schütte man Queckſilber hineln so hoch als man will. Man wird das Wasser dennoch in keinen engern Raum zusammenbringen können. Ja! man hat silberne und goldene Gefäße ganz mit Wasser angefüllt und zugeschmolzen, und diese Kugeln

unter den stärksten Pressen zusammen pressen wollen. Aber umsonst! das Wasser gieng durch die engsten Zwischenräumchen des Metalls als ein zarter Staubregen.

Nollet glaubt nicht, daß das Wasser ganz und gar nicht zusammengedruckt werden könne. Nur meinet er, daß die Zusammenpressung nicht sehr mercklich sey. Krüger führet in seiner Naturlehre an, daß ein Cubickschuh Wasser im Winter 1 Pfund schwerer sey, als im Sommer. Folglich muß es doch dichter geworden seyn. Will man daher nicht annehmen, daß in die Zwischenräumchen des Wassers etwa fremde Theilchen eingedrungen sind, so muß man wohl zugeben, daß das Wasser zusammengedruckt worden sey.

Ist das Wasser elastisch? Nollet beweiset, daß es fähig sey, den Schall fortzupflanzen. Siehe seine Vorlesungen über die Naturlehre. 1. B. S. 162. ff. Folglich müssen alle Naturlehrer ihm zugestehen, daß es elastisch sey. Folglich muß es einiger Zusammendrückung fähig seyn. Ausführlicher kann davon im mündlichen Vortrage gehandelt werden.

Sehr nützlich ist es ausserdem, daß Wasser und andere flüssige Materien auf unsrer Erde sich nicht zusammenpressen lassen. Wie könnten wir sonst keltern? Die Wäsche auswinden? Citronensaft ausdrücken u. s. w. Man begreift hieraus auch, warum zu voll gefüllte Bouteillen zerspringen, wenn sie mit Korckstöpseln versehen werden. Der Versuch von den Glastropfen (§. 110. Anmerk.) läßt sich daraus deutlich erklären.

§. 194.

Die vornehmste Ursache der Flüßigkeit des Wassers sind die in denselben befindlichen Feuertheilchen.

Wenn

Wenn man Wasser in eine starke Kälte bringt, so wird daraus ein vester Körper, den man Eis nennet. Bringt man dieses Eis wieder in die Wärme, so wird es wieder flüßiges Wasser. Folglich ist das Feuer die vornehmste Ursache der Flüßigkeit des Wassers.

Das Wasser gefriehret leicht. Weingeist aber und das geistige im Wein und Bier sehr schwer. Daher kann der Weingeist durchs gefriehren von seinen Wassertheilchen gereiniget und Wein und Bier dadurch veredelt werden.

§. 195.

Das Eis nimmt einen größern Raum ein als das Wasser vor dem gefriehren hatte.

Wenn das Wasser gefriehrt, so gefriehrt ordentlicher Weise die oberste Fläche zuerst. Die Wassertheile müssen daher näher zusammen kommen §. 152. No. 3. Folglich die Zwischenräumchen kleiner werden. Daher wird die in denselben befindliche Luft ausgepreßt und diese vereiniget sich mit der Luft in den nächstanliegenden Zwischenräumchen. Vorher waren diese Lufttheile rund umher mit Wassertheilchen umgeben, denen sie anhängen, und also waren sie aufs stärkste zusammengepreßt (§. 90. 1.). Nach ihrer Vereinigung ward ihre Oberfläche relativ kleiner (§. 13.). Folglich auch das Anhangen. Daher müssen sie sich wieder ausdehnen, weil die Pressung schwächer ist. Sie sollten nun in die Höhe steigen. Sie können aber wegen der gefrohrnen Rinde nicht, sondern bleiben im Wasser hängen und dehnen es

aus. Daher muß das Eis einen größern Raum einnehmen als das Wasser.

Ein durch die Luftpumpe oder durchs Feuer so viel es möglich ist, von Luft gereinigtes Wasser, dehnt sich sehr wenig aus. Gewöhnlich verhält sich der Raum, den das Eis einnimmt, zu dem vorigen Raum des Wassers wie 9: 8.

§. 196.

Hieraus läßt sich sehr leicht begreifen.

1) Daß das Eis specifisch leichter sey als Wasser, und folglich auf dem Wasser schwimme. Diese Einrichtung in der Natur zeigt von einer besondern Weisheit Gottes. Denn fiel das Eis im Wasser zu Boden, so würde bey anhaltender Kälte das ganze Wasser in Eis verwandelt werden und alle Fische sterben.

2) Daß durch die Ausdehnung des Wassers, wenn es sich in Eis verwandelt, Gefäße zertrümmert werden können.

3) Wenn ein Wasser schnell gefriehrt, so muß es Glatteis geben. Denn die erste Rinde wird gleich so dick, daß die darunter ausgedehnte Luft sie nicht zerreissen kann, geschiehet aber das Gefriehren langsam, so kann die eingesperrte sich ausdehnende Luft die Rinde, die noch sehr dünn ist, hin und wieder zerreissen und das Wasser dadurch hinaustreiben, wodurch alsdann die Oberfläche höckericht wird.

Versuche, die man hierüber angestellet hat, zeigen, daß diese ausdehnende Kraft öfters stärker sey, als die Kraft des entzündeten Schießpulvers. Nach Hygens und Krafts Erfahrungen ward dadurch ein mit Wasser gefülltes eisernes Rohr, das einen Finger dick war, bey starker Kälte innerhalb 12 Stunden zersprengt. Zu Florenz wurden kupferne Kugeln voll Wasser durch die Kälte zerschmettert, worzu nach Muschenbroecks Berechnung gegen 28000 Pfund Kraft erfordert wurde. Addit. ad Tentam. Exp Acad. del Cimento. p. 135. Felsen und grosse Berge zerspringen davon, wie an den Gruben-Werken zu Falun zu sehen ist, woselbst das Spielwasser der Wasserleitungen ein so aufgeschwollenes Eis verursachte, daß dadurch durch Zersprengung des Bergs 6 Wasserkünste zerstöhret wurden. Schwed. Abhand. 11 B. S. 104. Hieraus begreift man auch, warum Gewächse bey grosser Kälte erfriehren, indem der in ihren Röhren befindliche Saft sich ausdehnet und ihre Organisation zerstöhret. Die ältesten und stärksten Bäume, deren Fasern am wenigsten biegsam sind, pflegen am mehresten Noth zu leiden. Was der harte Winter von 1709 für üble Folgen angerichtet habe, kann man in der Geschichte der Pariser Academie der Wissenschaften vom Jahr 1710 lesen. Wenn man die Blätter abpflückt, die vielen Saft zuführen, so leiden die Gewächse weniger. Will man Gefäße, z. E. steinerne Brunnenkasten vor dem Zerspringen bewahren, so müssen sie oben weiter seyn, damit das Eis bey seiner Ausdehnung sich in die Höhe begeben könne.

Oefters wird das Eis selbst durch die ausdehnende Kraft der in ihm eingefrohrnen Luft zerschmettert. Dieses geschiehet insonderheit, wenn die Frühjahrswärme die Elasticität noch mehr verstärket. Man hat Erfahrungen, daß 100 Schuh dicke Eisklumpen im Sommer mit einem ungeheuren Knalle in viele 100 Stücken zersprungen sind.

Man hat in Petersburg 1740 einen ganzen Pallast von Eis gebauet, und aus Kanonen von Eis geschossen und in Betten von Eis geschlaffen und Lichter von Eis gebrannt ꝛc. Diese und viele andere Merkwürdigkeiten findet man in der vortreflichen Abhandlung des Herrn von Mairan vom Eise.

§. 197.

In dem Wasser scheint eine besondere Materie enthalten zu seyn, die man die knallende nennet. (Materia crepitans)

Diesen Satz pflegt man durch zweyerley Versuche zu bestätigen, wovon sich der erste vom Hausen, der zweyte vom Mariotte herschreibt. Man halte ein gläsernes Haarröhrchen worinn ein Tropfen Wasser ist, über die Flamme des Lichts, so wird eine ziemliche Anzahl von Luftbläschen heraus gehen. Alsdenn folgen kleine Schläge, wodurch das Wasser mit Gewalt von einander gerissen wird. Das nämliche geschiehet, wenn man einen Tropfen Wasser in ein metallenes Gefäß gießt und etwa 1 Zoll hoch Oel darüber schüttet, und dieses Gefäß über ein brennendes Licht hält. Die Ursache dieser knallenden Schläge, glaubt man, sey eine besondere Materie, die in dem innersten des Wassers enthalten ist. Doch ließe sich diese Würkung gar wohl aus einer zwischen den kleinsten Theilen eingeschlossenen Luft erklären, die durch Hitze plötzlich befreyet wird.

Eben dieser knallenden Materie wird auch die besondere Würkung zugeeignet, daß ein Tropfen Wasser in einem metallenen Gefäße mit grossem Geräusche zerplatzt, wenn plötzlich fließendes Metall darüber gegossen wird. Es sind dadurch sehr oft Personen stark beschädiget geworden, wenn sie flüßige Metalle in nicht vollkommen trockne oder reine Gefäße geschüttet haben. Man will gefunden haben, daß diese heftige Ausdehnung des Wassers 3 bis 4mal so groß sey, als die Ausdehnung des entzündenden Schiespulvers.

§. 198.

Im Wasser sind entweder merklich Mineralien enthalten oder nicht: Jenes heißt mineralisches Wasser; dieses gemeines. Das gemeine Wasser ist entweder Luftwasser, welches aus der Atmosphaere im Regen, Thau, Schnee ꝛc. kommt; oder es ist Erdwasser, welches auf der Erde und innerhalb dem Erdboden angetroffen wird. Das Erdwasser wird eingetheilet in fliessendes, als: Quellwasser, Brunnenwasser, Flußwasser, und stehendes, als: Teichwasser, Sumpfwasser, Seewasser. Alles ist aus dem Namen klar und verständlich.

Wir bemerken hierbey kürzlich. 1) Es giebt kein vollkommen reines Wasser. Dieses siehet man aus dem Bodensatze und grünen Fäden, wenn es lange in einem Glase stehet. Selbst durch die Destillation kann es nicht vollkommen gereiniget werden. 2) Das Luftwasser ist subtiler als das Erdwasser, auch besser zum kochen, bleichen, backen, brauen und zur Fruchtbarkeit für die Pflanzen. 3) Das Wasser vom Schnee Reif und Hagel ist das subtileste. Man glaubt aber, daß es ungesund sey, und Kröpfe verursache, welches aber freylich noch eine nähere Untersuchung bedarf. 4) Das Erdwasser ist besser zum Durst löschen, als das Luftwasser, weil es mehr irrdisches oder salzartiges in sich hat. Ein Beweis der weisen Vorsehung Gottes!

§. 199.

Das Mineralwasser ist entweder kalt oder warm. Jenes ist entweder spirituös oder grob oder Sauerbrunnen. Dieses gibt entweder feine oder grobe Bäder. Das spirituöse ist theils aetherisch, theils vitriolisch theils alkalisch. Das grobe enthält Erde, Vitriol, Allaun, Küchensalz, kalisch Salz, Mittelsalz, Salmiak, Bergfett, Schwefel. Der Sauerbrunnen ist entweder eisenartig oder alkalisch, oder hat Mittelsalz. So haben auch die gröbern warmen Bäder, bald Eisen bald Alkali, bald Mittelsalz.

Es wäre hierbey noch viel schönes und nützliches zu sagen. Allein wir müssen abbrechen, und wollen nur mit Verweisung auf des gelehrten Wallerius Hydrologie etliche wenige Anmerkungen hersetzen. 1) Die Mineralwasser haben von ihren Mineralien, Geschmack, Geruch und Farbe. 2) Sie gefriehren nicht so leicht als gemeines Wasser. 3) Die spirituösen Mineralwasser sind so leicht, als Regenwasser, und verrathen ihr mineralisches Wesen meistens durch Geruch, Geschmack und häufig aufsteigende Luftbläschen. 4) Da alles Wasser etwas Erde in sich hat, so verstehet man hier solches, welches voll Erde ist, und andere Körper mit Erde entweder überziehet oder deren Zwischenräumchen ganz erfüllet und also petrificirt. 5) Der Vitriol ist das Mittel, wodurch metallische Theile in des Wassers Zwischenräumchen kommen können. Daher gibt es nur Kupferwasser, Eisenwasser und Zinckwasser und kein Gold- Silber- Bleywasser, weil jene Metalle allein in der Erde vom Vitriol aufgelößt werden. 6) Aus dem Vitriol ist zu begreifen, wie Wasser Eisen in Kupfer verwandeln, oder eigentlich das Eisen zerfressen, und an dessen Statt Kupfer setzen kann. 7) Das Küchensalz findet man an Quellen und im Meerwasser. 8) Salmiak gibt es wenig. 9) Wasser mit

Berg-

Bergfett ist im todten Meer. 10) Wie eigentlich die warmen Wasser entstehen, ist noch nicht völlig ausgemacht.

§. 200.

Der Gehalt des Wassers wird durch Evaperation und Präcipitation gefunden.

Dünstet das Wasser weg, so bleibt das zurück, was im Wasser enthalten war. Sind die fremden Theile des Wassers flüchtig, so können sie beym Destiliren in einem Recipienten gesammlet werden. Werden endlich die fremden Theile des Wassers durch andere zugesetzte Körper niedergeschlagen, so kann man prüfen, was sie sind.

Sind die fremden Theile selbst sehr flüchtig, so dünsten sie mit weg, daß man sie nicht ohne die größte Vorsicht samlen kann. Sind sie aber sehr subtil und in geringer Menge, so präcipitiren sie sich nicht. Es werden daher öfters sehr viele chymische Handgriffe erfordert, um das zu entdecken, was in einem Wasser enthalten ist. Bald muß man den Theilen die Flüchtigkeit durch Zusatz anderer Theile benehmen, bald muß man das Wasser verdicken, damit die Theile zum präcipitiren geschickt werden u. s. w. Wir überlassen dieses der Chimie. Man lese unter andern **Wallerius** Hydrologie. Wir bemerken nur das allernothwendigste 1) Geruch, Geschmack, Durchsichtigkeit und Gewicht, geben einige Kennzeichen und Vermuthung, ob, und was für fremde Materien im Wasser enthalten sind. 2) Silber-Solution mit 8 oder 9mal so viel destilirtem Wasser verdünnet, zeiget, daß fremde Materie im Wasser sey, wenn einige Tropfen davon das Wasser trübe machen. Eben dieses thut reines Weinsteinöl, mit 10 bis 12mal so viel destilirtem Wasser verdünnet: Desgleichen Bleyzucker in dem reinsten destilirten Wasser aufgelößt. 3) Kupfer hängt sich an polirtem Stahl. Ein solches Wasser wird auch vom Salmiakgeist grün. 4) Galläpfel machen Wasser, worinn

Eisen-

Eisenvitriol ist, schwarz. 5) Kupfervitriol läßt im Zinkwasser sein Kupfer zu Boden fallen. 6) Silber wird im schweflichten Wasser schwarz. 7) Alkalische Wasser gähren mit sauren Säften und färben den Violensyrop grün. 8) Wird der Violensyrop roth, so verräth es Säure. 9) Bleibt dieser Syrop blau, so ist, wenn Salz da ist, ein Mittelsalz da. 10) Was nach der Evaperation oder Destilation übrig bleibt, ist entweder Erde oder Salz, oder Metall oder eine Schwefelart. Salz zeigt sich durchs chrystallisiren, da cubische Cristallen Kuchensalz, pyramidalische Salpeter und achtseitige Allaun anzeigen. Was mit blauer Farbe brennt ist schwefelartig. Metalle bekomt man durchs Scheidewasser, aus welchem man es hernach präcipitirt. Eisentheilchen gibt der Magnet zu erkennen u. s. w.

Von dem Nutzen und Schaden dieser Wasser, die man theils als Bäder, theils als Gesundbrunnen braucht, können wir hier nicht viel sagen. Die Aerzte mögen ihre Kräfte für die Gesundheit näher bestimmen. So viel siehet man ein, daß sie unter gewissen Umständen wegen der bey sich führenden Theile nützlich und heilsam werden können. In Pohlen soll es einen Brunnen geben, dessen Schlamm Podagra, Krätze und Lähmung curirt. Das Wasser schmeckt wie Milch und gibt den Trinckenden ein hohes Alter. Zu Senlisse einem Dorfe nahe bey Chevreuse ist ein Brunnen von dessen Wasser die Zähne ohne Schmerzen und Bluten ausfallen. Geschichte der Academie der Wissenschaften von Paris vom Jahr 1712. In America ist ein Fluß, dessen Wasser Kröpfe verursachen soll. *Gage* Itenerar. L. 11. C XX. Die Schönheit des chinesischen Porcellains schreibt man dem Wasser zu, in welchem der Thon eingeweichet wird und dem kleinen Fluß Bievre, die vortrefliche Scharlachfarbe, die zu Paris gemacht wird, und die feinen Hüte dem Wasser zu Candebec in der Normandie. Man sehe Melanges d' Histoire: Tom. III. p. 71. u. s. w.

§. 201.

§. 201.

Wir wollen bey dem Beschluße dieses Kapitels noch einige Mittel anführen, Wasser von den fremden Theilen zu reinigen.

1) Man filtrirt die Wasser theils durch hohe Gefäße mit reinem Sand gefüllt, theils durch poröse Steine, theils durch Meergras, theils durch Trichter von Jungfernwachs. Man lese darüber Hales physische Versuche. S. 10. die engl. Transact. No. 156.

2) Man läßt das Wasser gefriehren. Boyle versichert, daß auf diese Weise sogar das Seewasser süß werde.

3) Ein vortrefliches Mittel zur Reinigung ist die Verwandlung in Dünste. Dieses mag nun durch die Sonne oder durch den Destilir-Ofen geschehen.

4) Oft trift es sich, daß das Wasser auf den Schiffen zu gewissen Zeiten Farbe, Geruch und Geschmack verändert, und ganz stinckend wird. Man hat gefunden, daß dieses hauptsächlich von einer Art Insecten herkomt. Man läßt das Wasser in diesem Fall nur sieden oder setzt gewisse Körper zu, die das Ungeziefer tödten. Man hat hierzu Vitriol und Schwefelöl am besten gefunden.

Zehn-

Zehntes Kapitel

von der Erde.

§. 202.

Ueberhaupt mögte man hier unter Erde oder irrdischen Körpern alle veste Körper unsers Erdballs verstehen, die in das Pflanzen, Thier und Mineralreich eingetheilt werden; von den ersten 2 Reichen werden wir weiter unten besonders handeln und itzt nur das Mineralreich vor uns nehmen, welches die Fossilien oder Mineralien begreift. Diese sind unorganische Körper, die auf oder in der Erde gefunden und erzeugt werden, und weder leben noch empfinden. Sie werden eingetheilt in Erden, Steine, Salze, Schwefel, Metalle und Halbmetalle. Die letzten vier Arten, wenn sie noch in Erde oder Stein enthalten sind, werden Erze genennet.

Das Mineralreich unterscheidet sich von dem Pflanzen und Thierreich vornemlich dadurch, daß die dahingehörige Körper, wenn sie erzeugt werden, durch allmähligen Anwachs der Theile von aussen entstehen. In den beyden andern Reichen erhalten

erhalten die Körper ihren Wachsthum durch innerliche Bewegung der Säfte in gewissen Gefäßen. Robinet hält mit dem Tournefort auch die Mineralien für organisirt, und statuirt sogar eine eigentliche Erzeugung und Fortpflanzung derselben, wie bey Thieren. Man sehe seine Abhandlung von der Natur II Th. XIV. bis XVIII. Cap.

§. 203.

Die Erde im engern Verstande, ist ein mineralischer Körper, der sich zerreiben, aber weder im Wasser auflösen, noch im Feuer schmelzen, noch durch den Hammer treiben läßt.

Wir haben oben gesehen, daß in allem Wasser sich noch Erdtheile befinden, woraus man sich berechtigt halten könnte, zu schließen, daß die Erde sich im Wasser auflösen ließe: Allein wir verstehen hier keine solche Auflösung, da nur einige unempfindlich wenige höchstsubtile Theile in dem Wasser hängen bleiben, sondern eine solche Solution, wie die Auflösung des Salzes. Diese findet bey der Erde nicht statt. So nehmen wir das Schmelzen auch in dem Verstande, daß nach dem Erkalten wieder Erde da sey, wie nämlich geschmolzenes Bley nach der Erkältung wieder Bley ist. Ein anderes ist die Verwandlung der Erde durchs Feuer und etwa durch andere Zusätze in Glas, wovon weiter unten geredet werden wird.

§. 204.

Wenn Erden eine solche Härte bekommen, daß sie sich nicht mehr zerreiben lassen, so nennet man sie Steine.

Die Wahrheit dieser Erklärung zeiget sich dadurch, weil geschlemter Töpferthon an der Luft öfters mit Brunnenwasser angefeuchtet in etlichen Jahren so hart, als Kiesel wird. Wir wollen Ziegel hier nicht einmal gedenken. Steine zerfallen hin-

hingegen wieder in Erde und Erzsteine verwittern. Wie es zugehe, daß Erde eine solche Härte bekomme, ist aus §. 87. zu erkennen. Wenn das Wasser in die Zwischenräumchen der Erde dringt, so hänget es den Theilen der Erde an. Diese Theile würken entgegen, und vermehren das Zusammenhangen. Hiernächst führt alles Wasser etwas von zarter Erde bey sich, diese bleibt in den Zwischenräumchen hangen, indem das Wasser ausdünstet, vermehrt die Berührungspuncte und folglich den Zusammenhang. Je mehr nun ein Wasser dergleichen Erde bey sich hat, desto geschickter ist es zur Erzeugung der Steine. Die aus dem Wasser präcipitirte Erde verwandelt sich auch gerne in Stein. Denn die Theile sind zart und zu vielen Berührungspuncten geschickt. Man siehet dieses an den Deicheln, worinn das Wasser oft eine fingersdicke steinerne Rinde anlegt. Hieher gehören die Steine in den Theekesseln, die Steine im menschlichen Leibe u. s. w. Daß alle Steine auf diese Art erzeuget wären, ist nicht wohl zu glauben. Einige Steine sind ohne Zweifel von der Schöpfung her. Von vielen ist es hingegen ausser allem Streit, da man in ihnen allerley Gewächse, Thiere, Hämmer, Aexte ꝛc. antrift. Man hat auch Erfahrungen, daß Steingruben wieder wachsen. Abhandlungen der Academie zu Paris 1738. Man lese unter andern hierüber Herrn Prof. Walchs Steinreich. II Theil.

§. 205.

Salz ist derjenige Körper, der sich im Wasser völlig auflöset im Feuer fließet und rauchet, und auf der Zunge einen Geschmack hat.

Das Salz hat man nicht nur aus dem Mineral sondern auch aus dem Pflanzen und Thierreich. Der Stof ist ohne Zweifel eine zarte Erde, und Wasser und ein Phlogiston.

§. 206.

§. 206.

Schwefel heißt alles das, was sich entzünden läßt. Solche Körper werden auch brennbare Wesen (phlogista, in flammabilia) genennet. Sie lassen sich, wenn sie rein sind, in Oelen, nicht aber im Wasser auflösen.

Der Schwefel wird auch in allen 3 Reichen gefunden. Häufige Feuertheile, zarte Erde und zum Theil flüchtige Säure, sind diejenigen Stücke, woraus er erzeugt wird; wovon die Chymie mehreres zeigen muß.

§. 207.

Metalle sind diejenigen Körper, die im Feuer schmelzen, sich schmieden oder hämmern lassen, und wenigstens noch einmal so schwer, als Steine sind.

Der Ursprung der Metalle ist schwer zu erklären. Viele nehmen eine besondere Flüßigkeit oder einen Saft in der Erde an, der mit Metalltheilchen angefüllet sey, und im durchgehen durch die Adern der Steine diese Partikelchen ablege, wodurch denn durch eine Ansetzung die vollkommenen und unvollkommenen Metalle entstünden. Sie führen für ihre Meinung unter andern dieses an, daß man zuweilen kleine Metallkörperchen in den Pflanzen finde, die durch den Nahrungssaft in dieselbe gekommen seyn müssen. Auch entdecket man in den dichtesten Metallmüttern und Minern nicht selten eingeschlossene Insecten, die offenbar zu erkennen geben, daß jene vorher weich und flüßig gewesen seyn müssen u. s. w. Diese Erklärung hat aber noch ihre grosse Schwürigkeiten. So viel zeigt die Chymie, daß die Metalle Salz, Erde und Schwefel zu ihrem Stof haben.

§. 208.

Halbmetalle haben die Eigenschaften der Metalle. Sie unterscheiden sich hauptsächlich darinn, daß sie sich nicht hämmern lassen.

Ihre Theile sind entweder nicht genug vereiniget, oder haben viele grobe Erdentheile bey sich.

§. 209.

Die verschiedenen Erdarten können auf mancherley Weise eingetheilt werden, nachdem man sie nämlich in einer Absicht betrachtet, als: Nach ihrem Stof, Feuchtigkeit, Farbe, Festigkeit, mediciniſchen und mechaniſchen Nutzen u. s. w. Nach ihrem Stof ist sie entweder eine einfache und elementariſche oder zusammengesetzte Erde. Jene hat homogene Theile, und weiter nichts als was der Begrif der Erde erfordert; sie läßt sich auch von keinem sauren Geiste auflösen, und ist Feuerbeständig. Die zusammengesetzte Erden sind 1) kalchartige oder alcaliſche Erden, die mit einem sauren Geiste brausen, und im Feuer zu Kalch brennen. 2) Gipserden oder seleniſtiſche Erden. Sie brausen nicht mit sauren Geistern. Sie werden im Feuer nicht zu Kalch, sondern zu einem zarten Körper, den man Gips nennet, der beym Brennen kocht und mit Wasser angemacht ohne Hitze bald hart wird. 3) Thonerden. Sie brausen nicht mit sauren Geistern, werden im Feuer hart und fließen nicht in demselben, wenn keine fremde Theile mit ihnen vermischt sind. Sie lassen sich

im

im Wasser zu einem Teich kneten. 4) Glasachtige Erden oder Kieselerden brennen sich im Feuer zu Glas.

Siehet man auf den medicinischen Nutzen, so haben wir den Bolus und gesiegelte Erden zu bemerken, die die zärteste Thonerden sind. Zum Mechanischen Gebrauch gehöret der Trippel zum poliren; die Walkererde, die im Wasser aufschaumt. Die Farbenerden für die Mahler als: Bergblau, Umbra, Bergroth.

Der Landmann theilet seinen Boden in Leimen, Letten und Sandboden ein.

Es sind so viele Erdarten, die aus der Vermischung sowohl obiger Arten als anderer Körper entstehen, daß man deren wohl 40 bis 50 zählen könnte. Unsere Absicht erlaubt keine grössere Weitläuftigkeit. Wir empfehlen hierbey Wallerius und Vogels Mineralogien und des Prof. Sprengers kurzen Begriff des Feldbaues. Um ein und anders deutlicher zu machen, wollen wir noch einige Anmerkungen beyfügen. 1) Die reine elementarische Erde wird nirgends unvermischt angetroffen. Nahe kommt ihr die aus völliger Auflösung der Theile eines Thiers übrig bleibende, imgleichen die in reinem Wasser enthaltene subtile Erde. 2) Eben so findet man auch die obgemeldete 4 Arten selten allein sondern unter einander gemischt. 3) Die Kalch und Gipserde wird meistens aus Steinen erzielet. 4) Unter die kalchartigen oder alkalischen Erden gehöret seiner Natur nach der Mergel, ohne an die fremden Theile, die damit vermischt sind, zu gedenken; Imgleichen Kreide u. s. w. 5) Zu dem Thon rechnet man sowohl die Erden, woraus Ziegel, Töpfe und Porcellangeschirre gebrennet werden, als auch die gewöhnliche Gewächserde. Erstere sind schlüpfrig und zähe und begreifen Letten und Leimen. 6) Es sind Körper, die man bald zu den Erdarten, bald zu den Steinen bald zu den Halbmetallen rechnet. Z. E. Talk und Glimmer und Arsenik.

Wir haben jene zu den Steinen und dieſes zu den Halbmetallen genommen. 7) Die Farben in den Erdarten kommen meiſtens von metalliſchen Theilen her. Sie verliehren daher die Farben, wenn ſie in gehörige Menſtrua kommen.

§. 210.

Die Beſtandtheile der Erden werden entdeckt 1) durchs Schlemmen indem ſie in Gefäßen voll Waſſer wohl umgerühret werden. Die gröbern Theile fallen darauf ſogleich zu Boden. Die zärtern bleiben aber einige Zeit im Waſſer hängen, und fallen hernach, wenn das noch trübe Waſſer in ein anderes Gefäß gegoſſen wird, beſonders nieder. 2) Durchs Auslaugen. Man gießet nämlich Waſſer über die Erden und läſſet es einige Tage ſtehen, manchmal kochet man die Erden ſogar im Waſſer: dadurch werden die Salztheile aufgelöſet und aus dem Waſſer nach §. 200. wieder erhalten. Hieher gehört auch das ſolviren in ſchicklichen Menſtruis. 3) Durchs Deſtiliren, da man in der Vorlage, die mit der Erde gemiſchten flüchtigen Theile ſammlen und das Zurückgebliebene noch auslaugen kann. 4) Man kann auch die Erde durchs Brennen in mäßigem oder ſtärkerm Feuer erkennen, indem man dabey Acht gibt, theils ob ſie rauche, und was der Rauch für einen Geruch hat, theils ob ſie in Kalch oder Gips oder Glas ſich verwandle oder hart wie Ziegel werde, oder ob ihr das Feuer nichts anhaben könne. Wird ſie nur im mäſſigen Feuer geröſtet, ſo wird ſie oft lockerer, daß die Menſtrua ihren Theilen beym ſolviren und auslaugen leichter beykommen können. Endlich gibt uns 5) der Geſchmack, wenn wir die Erde kauen, vieles zu

erken-

erkennen; wie nicht weniger das Gefühl, so wohl, wenn sie trocken, und auch feucht ist. Wir finden dadurch, ob sie rauh, zart, vest, locker, zehe, schlüpfrig sey.

Mehreres müssen wir den Chimisten überlassen. Ich empfehle bey diesem ganzen Kapitel, wie auch bey einigen andern z. E. bey der Solution und Niederschlagung die vortrefliche physische Chymie des Herrn Prof. Succows. Dieses wollen wir nur noch anführen, daß Töpfer und Ziegler viel vestere Waare verfertigen würden, wenn sie fleissiger im Schlemmen wären, und wenn sie versuchten, was verschiedene geschlemmte Erden unter einander gemischt für eine Vestigkeit hervorbrächten.

§. 211.

Da die Steine gehärtete Erden sind, so werden sie sich gleichfalls füglich in 4 Hauptclassen abtheilen lassen, die eben die Eigenschaften haben werden, welche §. 209. angegeben wurden. Es sind also 1) kalchartige. Dahin gehören die Kalchsteine, der Marmor, der Kalchspath, Mergelstein, Tropfstein, Duck oder Tophsteine. 2) Gipsartige, als der gemeine Gips, Alabaster, Gipsspath, Fraueneis ꝛc. 3) Thonartige. Hier bemerken wir a) die Seifensteine, die schlüpfrig wie Seife sind, als Röthelsteine, Schmeersteine oder spanische Kreide, Serventinsteine ꝛc. b) Fadensteine die aus Fasern bestehen als Amianth oder Bergflachs, der sich spinnen läßt, Asbest, Bergleder ꝛc. c) Blätterichte Steine, die aus glänzenden Häuten zusammengesetzet sind, als Talck, Glimmer, Katzengold, Katzensilber, Reisbley. d) Schiefer. Dahin gehöret Dachschiefer, Wetzstein, Probierstein. 4) Kiesel

oder glasachtige Steine, die mit Stahl Feuer geben, und zu Glas schmelzen. Hieher gehören a) Edelsteine als: Der Diamant, der mehrentheils weis ist, Rubin ist hochroth, Saphir himmelblau, Topas gelb, Schmaragd grün, Chrysolit grüngelb, Amethist violet, Granath dunkelroth, Hyacinth rothgelb, Beril meergrün, Opal milchfarbig b) Bergcristall. c) Kieselsteine. Dahin gehört der Quarz. d) Hornsteine als Jaspis, Achat, Chalcedonier, Carniol, Feuersteine. e) Bimssteine. Dieser schlägt kein Feuer und ist leichter als Wasser.

Hier kommen auch die petrificirten Pflanzen und Thiere vor. Imgleichen die figurirten Steine: Wovon in den Vorlesungen ausführlich kann geredet werden. Ein Stein kann oft mehrerer Eigenschaften wegen zu verschiedenen Arten gerechnet werden. Die Farben der Steine sind ohne Zweifel den metallischen Theilen zuzuschreiben, weil das Glas mit Metall gefärbt wird. Man macht durch die Kunst die mehrsten Edelsteine nach, so daß man sie kaum von den ächten unterscheiden kann. Kunkels Glasmacherkunst. Mineralogische Belustigungen.

§. 212.

Die Salze sind entweder saure oder kalische oder Mittelsalze. Das saure Salz kennt man am Geschmack; Es brauset mit Krebsaugen, Eyerschaalen und andern alcalischen Körpern und färbt die blauen Säfte der Pflanzen roth: Das kalische Salz braußt mit sauren, färbt den Violen-Syrop grün, und hat einen Laugengeschmack. Mittelsalze sind diejenigen, die aus einer Vereinigung der sauren und kalischen entstehen, so daß keines von beyden die Ober-

Oberhand hat. Sie lassen dem Violensyrop seine blaue Farbe. Die sauren Salze treffen wir in der Natur mit andern Körpern verbunden an. Es sind drey Arten derselben. Mit dem Alkali aus dem Pflanzenreich macht die eine Säure einen vitriolischen Weinstein, die andere einen Salpeter, die dritte ein regenerirtes Küchensalz. Daher heißt die erste eine Vitriolsäure, die 2te eine Salpetersäure und die 3te Kuchensalz-Säure. Mit dem fixen mineralischen Alkali macht die erste das Glaubersche Wundersalz. Die andere einen würflichten Salpeter, die dritte das vollkommene Küchensalz. Herr Prof. Vogel macht folgende Eintheilung der Salze 1) Stryptische oder zusammenziehende Salze, als: Vitriol und Alaun. 2) Im Feuer fließende. a) Solche, die flüßig bleiben, als: Salpeter und Bittersalz oder Gesundbrunnensalz. b) Die zu Glas werden, als Tinkal oder rother Borax. 3) Die im Feuer hart bleiben, als das Küchensalz. 4) Die im Feuer verrauchen, als Salmiak, Harnsalz, und Arsenik. 5) Laugenartige Salze, a) reine, als das persische Salz. b) Erdige, als Kalchsalz und Kreidensalz c) mit Säuren verbundene.

Wir bemerken hier noch: 1) Vitriol hat allezeit Metall bey sich, als Kupfer, Eisen oder Zinck. 2) Vitriol, Allaun, Salpeter, und Küchensalz haben mehr Saures als alkalisches. 3) Bittersalz, Salmiak und Harnsalz haben mehr kalisches 4) Der Salpeter wird meistens aus der Säure der Luft, die sich an alkalische Theile in der Erde anhänget, erzeuget. 5) Das Bittersalz findet sich z. E. im Seidlitzer, Egrerbrunnen ꝛc. 6) Das Küchensalz wird entweder gegraben oder aus Quellen gesotten oder aus Meerwasser zubereitet. 7) Arsenik gehört auch seiner Metallischen Theile wegen unter die Halbmetalle. 8) Der Borax, den man zum schmelzen und löthen

braucht, wird erst aus Tinkal bereitet. 9) Salmiak wird unter andern aus Kameelurin erzeuget.

§. 213.

Man nennet zwar im weitläuftigen Verstande alles Schwefel, was sich entzünden läßt; Es lassen sich aber doch dergleichen Körper in gewisse Arten abtheilen. 1) Eigentlicher Schwefel, der an der blauen Flamme und dem erstickenden Geruch zu erkennen ist. 2) Bergpech gibt einen Pechgeruch im brennen und hinterläßt eine Erde oder Rus. Dahin gehört Naphta, Steinoel, Judenpech, Bernstein, Ambra, Copal, Steinkohlen, Torf ꝛc.

Bergfett und andere etwa hier noch anzuführende Körper sind so selten, daß wir sie übergehen können.

§. 214.

Von Metallen zählt man 6 Arten. 1) Das Gold ist das Feuerbeständigste Metall. Nur kann es durch sehr grosse Brennspiegel und Brenngläser in ein rothes Glas verwandelt werden. Kein chimisches Feuer vermag etwas über dasselbe. Es fließt, so bald es helle glüet, löset sich nicht im Scheidewasser, sondern in Königswasser auf. Man findet es nur gediegen. 2) Das Silber ist auch feuerbeständig, fließt leichter als Gold, und löst sich nicht im Königswasser sondern im Scheidewasser auf. Es wird gediegen und in Ertz gefunden Rothgülden Ertz ist das reichhaltigste. 3) Das Kupfer erfordert starkes Feuer zum Fluß, und alsdann färbt es die Flamme blaugrün; es kann verbrennt werden, und löst sich in

beyden

beyden Scheidewaſſern auf. Es findet ſich gediegen und in Ertzen. Wird es mit Galmey oder Zinck vermiſcht, ſo wird es Meſſing genennet. 4) Bley kommt bald in Fluß und verbrennt auch bald. Man findet es nur in Ertzen. Alle Bleyertze halten etwas Silber. Doch iſt es nicht immer der Mühe werth, es zu ſcheiden. 5) Zinn fließt ſehr leicht und verbrennt bald, knirſcht, wenn es gebogen wird. Wird auch in Ertzen gefunden. 6) Eiſen braucht das ſtärkſte Feuer, um in Fluß zu kommen. Aus dem feinſten Eiſen wird Stahl gemacht. Man findet es in Ertzen, unter welchen auch der Blutſtein und Magnet gehören. Herr Pallas ſoll vor kurzer Zeit die höchſtmerkwürdige Entdeckung eines gediegenen Eiſens in Siberien gemacht, und die Academie zu Petersburg ein Stuck von 1600 Pfund von ihm bekommen haben.

Das Scheiden, Probiren u. ſ. w. überlaſſen wir den Metallurgen. Gold und Silber werden edlere Metalle, die übrigen aber unedle genennet.

§. 215.

Halbmetalle ſind 1) Zinck oder Spiauter, dieſes iſt weisblau und auf dem Bruch ſchiefericht. Sein Ertz iſt Gallmey. 2) Wismuth, dieſes iſt gelblicht, und hat auf dem Bruch ein würflichtes Gewebe. 3) Spiesglas iſt weislicht und ſehr ſpröde. 4) Arſenik iſt ſpröde und ſalzartig; im Feuer gibt es einen nach Knoblauch riechenden Dampf. 5) Kobold iſt grau und etwas gelblicht, und hat ein blätteriges Gewebe. Wird das dabey ſich befindende Arſenik

weggetrieben, so hat man die blaue Stärke oder Schmalte. 6) Queckſilber iſt eigentlich ein metalliſcher flüßiger Körper. Es dämpft im mäßigen Feuer weg und in dem größten Grad der künſtlichen Kälte gefriehrt es. Man findet es laufend oder lebendig, und in Ertzen z. E. im Zinnober. 7) Platina del Pinto oder weiſſes Gold. Dieſes iſt noch nicht lange entdeckt. Es iſt von einer ſpecifiſchen Schwere, die dem Golde ſehr nahe kommt, und hat vieles mit dem Golde gemein. Man ſehe hiervon unter andern Marggrafs Verſuche mit dem neuen mineraliſchen Körper: Platina del Pinto. Lewis in Engelland hat auch viele Verſuche damit angeſtellet.

Eilftes Kapitel.

Vom Anziehen der Körper.

§. 216.

Wenn ein Körper einen andern gegen sich bewegt, ohne daß man eine Berührung wahrnimmt, so nennt man diese Würkung ein Anziehen. Nun ist entweder noch ein mitler Körper, wodurch diese Würkung geschiehet oder nicht. Im letzten Falle pflegt man es ein eigentliches im ersten Fall ein uneigentliches Anziehen zu nennen.

Die Attraction ist von dem grossen Newton zu dem Ende in die Physik eingeführet worden, um diejenigen Würkungen bezeichnen zu können, die man aus einem unmittelbahren Stoß oder Druck nicht erklären konnte. Z. E. Die Würkung der Sonne in die Planeten und der Planeten gegen einander. Doch betrachtete Newton die Attraction blos als Phänomen, nicht aber, wie seine Nachfolger, als eine physische Ursache. Was ein positives und negatives Anziehen sey, wird man leicht begreifen, wenn man ein wenig gewohnt ist, mit entgegengesetzten Größen umzugehen.

§. 217.

Das Anziehen im eigentlichen Verstande ist unmöglich. (Tab. 11. fig. 36.)

Man setze, daß der Körper A den Körper B anziehe, der um die Linie xy von ihm entfernt ist: So endiget sich nun die anziehende Kraft des Körpers A entweder in dem Körper A oder sie gehet weiter. Endiget sie sich mit der Gränze von A, so kann sie in B unmöglich würken. Gehet sie weiter bis in B, so ist sie ausser dem Körper A entweder in etwas substantiellem oder nicht. Ist das erste, so ist es kein Anziehen im eigentlichen Verstande; Ist das letzte, so gäbe es ein Accidenz ohne Substanz, welches ungereimt. Ueberhaupt! wo A nicht ist, da kann es auch nicht würken. (Metaphy.)

So widersprechend auch dieses Anziehen ist, so findet es doch vorzüglich grosse Männer zu Vertheidigern. Sie wenden vor: 1) man dürfe eben nicht gleich alles verwerfen, was unbegreiflich sey, weil doch viele Dinge ihre Richtigkeit haben, ohne daß man sie begreift. 2) Es wären gleichwohl untrügliche Erfahrungen vorhanden, die die Würklichkeit dieses Anziehens bewiesen, es müße also auch möglich seyn. 3) Man werde ihnen doch erlauben, solchen Würkungen der Körper, die sich einander nähern, ohne daß man einen äussern Stoß oder Druck zu entdecken im Stande sey, den Namen eines Anziehens beyzulegen. Was das erste anbetrift, so gestehen wir es ein, daß es nicht gleich zu verwerfen, was unbegreiflich ist. Allein ein anders ist unbegreiflich, ein anders unmöglich und widersprechend. Und dieses letztere haben wir von dem Anziehen im eigentlichen Verstande dargethan. Mit was für einen Namen man eine Würkung benennen wolle, ist freylich ziemlich gleichgültig, wenn man nur keine Kraft daraus macht.

macht. Daß es aber untrügliche Erfahrungen gebe, die das Anziehen beweisen, so müssen wir gestehen, daß uns solche noch nicht vorgekommen sind. Die man anzuführen pflegt, z. E. 2 Spiegelplatten, die schwer von einander zu reissen, auch wenn zarte seidene Fäden zwischen ihnen liegen, oder die Phänomene mit den Haarröhrchen, diese sind alle so beschaffen, daß man entweder eine würkliche sichtbare Berührung wahrnimmt, oder sie scheinen zwar nicht sich zu berühren, da es doch würklich geschiehet, oder man kann wenigstens zwischen ihnen ein Mittel annehmen. Und in allen Fällen kommt also ein Anhängen heraus, der Beweis des gelehrten Herrn Eberhards in seiner Naturlehre §. 98 Anmerk. ist mir auch immer etwas anstößig gewesen.

§. 218.

Wir werden demnach bey allen Erscheinungen, da sich ein Körper dem andern nähert, oder von ihm entfernt, ohne, daß sie sich berühren, uns bemühen, einen mitlern Körper zu entdecken, durch welches das vermeintliche Anziehen oder Wegstossen möglich ist.

Hieher gehöret vorzüglich die Lehre von dem Magnet und von der Electricität, wovon wir das vornehmste in 2 besondern Abschnitten vortragen wollen.

Erster Abschnitt,
vom Magnet.

§. 219.

Der Magnet ist ein eisenhaltiger Stein oder vielmehr eine Art von Eisenminer; Er ziehet das Eisen an, und wendet sich jederzeit mit einem Puncte gegen Norden und mit dem entgegengesetzten gegen Süden.

Man findet die Magnete in den Eisen und Kupferminen in Indien, in China, in Arabien, in den Inseln des schwarzen Meers, in Welschland, Teutschland, Schweden und Spanien, in dem Aufluß der Loire. Allein die besten hommen aus Indien und Norwegen. Er muß vest, Homogen und von glänzender Schwärze etwas ins röthlichte fallend seyn. Man will auch weisse Magnete gehabt haben. Er soll nach der Behauptung der Chimisten aus Oel, Salz und Eisen oder der Mutter von Eisen bestehen. Die Versuche von seinem Anziehen des Eisens und von seiner Wendung nach Norden und Süden sind leicht zu machen. Denn man hänge z. E. an einem Faden ein Stückchen Eisen oder einen Magnet auf, und halte den Magnet in einer Entfernung davon, so wird

das

das Eisen und der Magnet sich sogleich gegen den andern Magnet bewegen. Läßt man einen Magnet in einem hölzernen Kästchen auf dem Wasser schwimmen, so wird er nicht eher ruhen bis er sich mit dem einen Punct gegen Norden und mit dem entgegengesetzten gegen Süden wendet. Das Anziehen des Eisens war den Alten schon bekannt. Man sehe des Plinius Naturgeschichte. Die Eigenschaft des Magneten, daß er sich gegen Norden wende, soll Paulus Venetus im 13ten Seculo aus China gebracht und Joh. Goja ein Neapolitaner daraus im Jahr 1300 die Magnetnadel und deren Gebrauch zur See erfunden haben. Ein Magnet zieht nur Eisen oder Stahl oder andere Magneten an. Findet man daher mit dem Geofroy und Muschenbröck, daß die Asche verschiedener Pflanzen oder Schmergel und Sand sich gegen den Magnet bewegen, so darf man sicher schließen, daß Eisentheilchen darinn enthalten sind. Von der Beobachtung des seel. Prof. Krügers, daß schwimmende Glaskügelchen sich gegen den Magnet bewegen, kann in den Vorlesungen gesprochen werden. Man hat Magneten von ganz besonderer Stärke. Es gibt einige die 80 und mehrere Pfunde ziehen. In den Abhandlungen der Academie der Wissenschaften zu Paris vom Jahr 1702. wird eines Magnets erwähnt, der 11 Unzen schwer war, und 28 Pfund zog. Man schätzte ihn auf 2000 fl. Die Erfahrung lehret, daß die kleinen verhältnißweise mehr ziehen, als die grossen. Sehr wichtig ist die Beobachtung des Herrn Gellerts, nach welcher ein schwacher Magnet eine Masse von Eisen und Zinn anzog, die ein starker Magnet liegen ließ. Man hat natürliche und künstliche Magnete.

§. 220.

Das Anziehen des Eisens vom Magnet wird durch keine zwischen ihnen sich befindende Körper auf irgend eine Weise gehindert.

Die Erfahrung zeiget, daß dieses Anziehen einerley bleibe, man mag zwischen dem Eisen und Magnet

jedes

jedes Metall ausser Eisen; Stein, Holz, Papier ꝛc. halten. Man blase mit einem Blasebalg darzwischen oder mache einen Dampf oder halte die Flamme eines Lichts darzwischen. Man lege ihn in Oel oder Unschlitt. Nichts von allem hindert seine anziehende Kraft. Selbst im luftleeren Raume geschehen die Würkungen alle, wie vorher.

Die würkende Kraft des Magneten nimmt mit der Entfernung ab. Man sehe Muschenbröcks Versuche darüber in seinen Grundlehren der Naturwissenschaft §. 501. ff. Der Raum, worinn er seine Kraft zeigen kann, heißt die Sphäre seiner Würksamkeit. Diese ist bey Magneten sehr verschieden. In dem Cabinet der Societät zu London ist ein Magnet, der auf 9 Schuh eine Nadel anzieht. Ja man findet Magnete, die auf 14 Schuh weit würken. Dict. Encyclop. unter dem Worte Aimant, wie kann man die Größe dieses Würkungs-Raums am besten bestimmen? Uhren deren Zeiger durch einen versteckten Magnetstein bewegt wird!

§. 221.

Der Magnet würket mehr nach der Länge, als nach der Breite in das Eisen.

Wenn unter einem Blatt Papier oder einem zinnernen Teller, worauf Eisenfeil uud kleine Stückchen zerbrochene Nehnadeln geleget worden, ein Magnet beweget wird, so richten sich diese Dinge der Länge nach auf.

§. 222.

Die zwey entgegengesetzten Puncte des Magneten, die sich gegen Norden und Süden wenden, werden Pole genennet. Der eine heist der Nordpol, der andere der Südpol. Die grade Linie von einem Pole zum andern heißt die magnetische Axe.

Es gibt auch Magneten, die 3 bis 4 Pole haben, und anomalische genennet werden. Muschenbroeck besaß einen cubischen Magneten, woran jede Ecke ein Pol war. Es ist zu vermuthen, daß in einem solchen Körper mehrere Magnete gleichsam zusammen gewachsen sind. Die Pole der Magneten lassen sich durch die Kunst veränderu.

§. 223.

Methode, wie man die Pole an den Magneten entdecken kann.

Man lege einen Magnetstein in Eisenfeil, so wird sich an den Polen eine Art von starkem Bart oder Büschel anhängen. Man kann die Pole auch entdecken, wann der Magnet auf dem Wasser schwimmet. §. 219.

§. 224.

Die gleichnamigten Pole der Magneten stossen sich einander zurück, die ungleichnamigten ziehen sich an.

Man hänge einen Magneten an dem einen Arm einer Wage auf, und bringe die Wage im Gleichgewicht. Nun halte man den Nordpol eines andern

Magneten gegen den Nordpol dessen, der an der Wage hängt, so wird dieser letztere Magnet in die Höhe gestossen. Ein gleiches geschiehet, wenn Südpol gegen Südpol gehalten wird. Hält man aber den Südpol gegen den Nordpol und umgekehrt, so wird sich der Magnet an der Wage herunter bewegen. Schwimmt ein Magnet in einem Gefäße auf dem Wasser und man hält den Nordpol oder Südpol eines Magnets am Rande des Gefäßes gegen den gleichnamigten Pol des schwimmenden, so fliehet der schwimmende Magnet vom Rande. Der ungleichnamigte Pol ziehet ihn heran. Mehrere Versuche in den Vorlesungen!

Hieraus lassen sich verschiedene Kunststücke erklären, z. E. die Sirene, die Fische, die auf unserm Befehl hier oder dort hin schwimmen u. s. w. Man lese hierüber *Guyot Recreat. des Math. & Phys.* Daher hat man auch die gleichnamigten Pole die feindlichen, und die ungleichnamigten die freundschaftlichen genennet. Wenn ein Magnet viel stärker als der andere ist, so wird in einer grossen Nähe der schwächere überwunden, und die feindlichen Pole werden sich anziehen.

§. 225.

Einen Magneten bewafnen oder armiren. (Tab. II. fig. 37.)

Man läßt die Pole des Magnets P und Q sehr glatt abschleifen. Man leget an diese beyde abgeschliffene Flächen ein Eisenblech CA und QB, das ungefehr eines Messers Rucken dick ist, und sich unten bey A und B in ein Parallelepipedum endiget, dessen jede Seite ungefehr 1 oder 2 Linien groß ist. Diese 2 Bleche

Bleche werden an dem Magnet mit Faden oder Messingdrat wohl bevestiget: So ist der Magnet bewafnet. Er heißt alsden ein armirter Magnet, und die beyden Parallelepipeda heissen die künstlichen Pole.

Man kann keine allgemeine Regel angeben, wie dick diese Bleche zu machen sind; denn die Dicke richtet sich nach der Stärke des Magnets. Man verfährt am sichersten folgendermaßen: Man nimmt ein Eisenblech und legt es an den abgeschliffenen Pol, und streuet Eisenfeile darauf. Bleibet nun an einigen Orten etwas weniges hangen, so hat man die rechte Dicke getroffen. Bleiben gar keine Feilspäne hangen, so ist es zu dicke und muß daher dünner gefeilet werden. Bleiben zu viele hangen, so muß man ein dickeres nehmen. Ist es nämlich zu dünne, so gehet die magnetische Kraft, wie wir sie einstweilen nennen wollen, durch und nicht ganz in den Fuß A. Ist es zu dick, so bleibet zu viel von der Kraft im Blech sitzen. Du Fay hat durch Versuche gefunden, daß die Bleche am besten von weichem Eisen gemacht werden.

Wird die Achse des Magneten durchbohrt, und ein eiserner Cylinder, etwa 1 Linie dick, dadurch gesteckt, so wird er auch bewafnet. Allein man kann dem Magnet auf diese Art nicht so leicht etwas an beyden Polen zu tragen geben.

§. 226.

Ein Magnet wird durch das Armiren ansehnlich in seiner Kraft verstärket.

Dieses lehret die simpelste Erfahrung, da ein bewafneter viel mehr Eisen trägt, als ein unbewafneter. Weiter unten wollen wir die Ursache davon aufzusuchen uns bemühen.

Der Pater Lanis hatte einen Magneten, der ohne Armatur 54 Gran, bewafnet aber 864 Gran an sich zog. Der verstorbene Abt Nollet besaß einen Magneten, der unbewafnet kaum ½ Pfund, armirt aber 27½ Pfund trug. Ja man hat Erfahrungen, daß bewafnete Magneten 100 bis 200 mal so viel getragen haben, als vorher. Du Fay Versuche über den Magnet. S. 177. Journal des Savans 1643. p. 116.

§. 227.

Erfahrungen zeigen, daß der nämliche Magnet nicht immer einerley Stärke habe. Du Fay glaubt, daß dieses zum Theil von der Beschaffenheit der Luft abhänge. Es kann auch ein Magnet überhaubt auf mancherley Weise gestärket oder geschwächet werden. Es wird gestärket 1) durchs Armiren (§. 226.) 2) wenn man ihn so aufhänget, daß seine Pole ihre natürliche Lage gegen die Weltgegenden haben, 3) wenn man ihm immer etwas mehreres zu tragen gibt. Er wird schwächer, wenn man alle die vorigen Dinge unterläßt, und ihn einige Stunden im Feuer glüet Ja er verliert so gar alle seine Kraft, wenn man ihn calcinirt. Unten werden wir auch eine merkwürdige Erfahrung anführen, wie die Kälte der magnetischen Kraft sehr schade.

Muschenbroeck will die Erfahrung gehabt haben, daß ein durch chymische Kunst in Glas verwandelter Magnetstein noch eben so gut, wie vorher eine Magnetnadel in Bewegung gesetzt habe. Meiner Meynung nach mögte sich dieser sonst grosse Mann doch wohl geirret haben.

§. 228.

§. 228.

Der Magnet theilet einem Eisen ohne Verlust seiner eigenen Stärke vollkommen die magnetische Kraft mit.

Man bestreiche ein Stückchen Eisen, z. E. eine Messerklinge, oder eine Nehnadel, oder ein anderes Eisen einigemal mit dem Magnet, so wird dieses Eisen die im §. 218 angegebene Eigenschaften aufs deutlichste an sich zeigen. Ja es ist zuweilen nicht einmal nöthig, daß das Eisen den Magnet berühre. Man hat mit einem Magnetstein viele hundert Stücke Eisen bestrichen, ohne die geringste Abnahme seiner Kraft zu spühren.

Hierdurch ist man auf die Erfindung der Magnetnadeln und der künstlichen Magnete gekommen; wovon sogleich ein mehreres gesagt werden soll. Merkwürdig ist es, daß ein also magnetisch gemachte Nadel durchs Biegen und Ausglüen alle ihre Kraft wieder verlieret. Das nämliche geschiehet, wenn man sie auf einen steinernen Ambos mit steinernen Hämmern stark schlägt.

§. 229.

Eine Magnetnadel zu verfertigen. (Tab. II. fig. 38.)

Von dem feinsten Stahl verfertiget man eine Nadel a b, in deren Mitte ein messingenes Hütgen c angelöthet, und inwendig vollkommen glatt ausgehölet wird, damit es auf einem spitzigen aber nicht stechen-

den messingenen Stift d ohne die geringste Hinderniß beweabar sey. Hierauf wird mit dem Südpol eines Magnets von c nach a gestrichen, so wird a der Nordpol der Nadel.

Wir bemerken hierbey noch folgendes. 1) Der Magnet würket am stärksten in die Länge des Eisens (§. 219). Derowegen darf eine gute Nadel nirgends zur Zierde gemachte Zacken oder etwas spreißiges haben, sondern sie müssen ganz glatt seyn. 2) Sie dürfen nicht wohl unter einem Zoll, und nicht über 6 Zoll lang seyn. Die besten Magnetnadeln sind ungefehr 6 Zoll lang, und in der Mitte $2\frac{1}{2}$ Linien, und gegen die Enden 2 Linien breit und $\frac{1}{6}$ einer Linie dick. Saverien will sie gegen die Ecken breiter gemacht wissen, als gegen die Mitte. 3) Die Nadeln dürfen, wann sie empfindlich seyn sollen, weder zu schwer noch zu leicht seyn. Eine von 6 Zoll muß ungefehr zwischen 80 und 100 Gran wiegen, und so die kleinern nach Proportion. 4) Im Streichen muß man sich in Acht nehmen, daß man mit dem Magnetstein nicht von a gegen c wieder zurück fahre, wodurch die Kraft der Nadel verringert, wo nicht gar wieder aufgehoben würde. Man muß daher nach dem ersten Strich den Magneten in einiger Entfernung wieder herumbringen, und alsdenn den 2ten und 3ten Strich thun. 5) Man kann auch mit dem Nordpol von c gegen b streichen. 6) Ein Blitz verändert manchmal die Richtung der Magnetnadel, so, daß er sie zuweilen ganz umkehret. 7) Grosse Kälte scheint nach der Erfahrung des Capitains Ellis die Kraft der Nadel zu destruiren. Denn als sein Schif mit Eis ganz umgeben war, verlohren alle Magnetnadeln gänzlich ihre Kraft, und es war kein Mittel sie ihnen wieder zu geben, als sie in die Wärme zu bringen. 8) Eine Eisenminer, die auf 110 Pfund 23 Pf. Eisen gab, veränderte die Direction einer sehr empfindlichen Magnetnadel nicht.

§. 230.

Wenn eine Nadel vor dem Bestreichen mit dem Magnete horizontal gestanden, so neiget sich nach dem Strich

Strich in den Oertern, die eine nördliche Breite haben, der Nordpol; in denen aber, die eine südliche Breite haben, der Südpol gegen den Horizont. Dieses heißt man die Inclination der Magnetnadeln.

§. 231.

Hiebey ist zu bemerken:

1) Daß diese Inclination mit der Breite oder Polhöhe zunähme. Im Jahr 1755 war sie zu Berlin 72°. In Basel 70°. Im Jahr 1769 im Maymonat war sie zu Petersburg 73°, 40′, und in Kola 77°, 45′.

2) Daß die Nadeln daher unter dem Aequator horizontal und unter den Polen perpendiculair stehen werden.

3) Daß diese Inclination nicht immer an einerley Ort von gleicher Grösse sey.

4) Daß man mit kleinen Stückchen Wachs am besten das Gleichgewicht der Nadel oder ihren horizontalen Stand veranstalte.

Diese Eigenschaft der Magnetnadel ist von Wichtigkeit Herr Dietrich in Basel, hat eine Maschine erfunden, die nach dem Zeugniß des berühmten Herrn Daniel Bernoulli sehr geschickt ist, die Inclination zu bestimmen. Es heißt ein solches Instrument ein Inclinatorium. Herr Mallet und Pictet von Genf haben in Lappland bey Beobachtung des letztern Durchgangs der Venus durch die Sonne an verschiedenen

Orten Observationen mit einem Inclinatorium angestellet. Normann hat solche Instrumente zuerst erfunden. Leotaud und Muschenbröck aber solche verbessert.

§. 232.

Der Magnet und die Magnetnadel drehen sich zwar gegen die nördliche Gegend, sie stehen aber nicht grade gegen Mitternacht, sondern weichen bald gegen Osten, bald gegen Westen ab. Dieses ist die so wichtige Declination der Magnetnadel.

§. 233.

Wir bemerken bey dieser Declination folgendes:

1) Die Abweichung ist nicht aller Orten einerley. Es giebt Oerter, wo sie westlich; andere, wo sie östlich abweicht; und noch andere, wo sie gar nicht abweicht.

2) Die Grösse der Abweichung auch nach der nämlichen Gegend, z. E. nach Westen oder Osten ist wiederum in verschiedenen Ländern verschieden.

3) An dem nämlichen Orte ist sie weder in verschiedenen Jahren, noch selbst in einem Jahre, oder Monate von einerley Grösse, oder gegen einerley Gegend gerichtet. Man rechnet die Veränderung der Declination ungefehr jährlich auf 4 Minuten.

4) Ver-

4) Verschiedene Luftphänomene, als Blitze, Nordlichter u. s. w. können mancherley Unrichtigkeiten auf einige Zeit hervorbringen.

Jetzt weicht sie in Europa würklich gegen Westen ab. In Engelland 18°. In Berlin 15°. In Spanien 12°. Auf den westlichen Küsten von Africa 10°. Auf den östlichen 12°. Mitten in Siberien, in China, in Peking ist sie 0. Jenseit dieser Gegenden weiter gegen Osten wird die Abweichung östlich, und nimmt nun durch den nördlichen Theil des stillen Meers bis zu den westlichen Küsten von America immer zu. Von da wieder ab, biß sie in Canada, Florida, in den antillischen Inseln, und gegen die Küsten von Brasilien abermal wieder o wird. Halley hat eine eigene Charte über die Abweichungen verfertiget. Sie ist aber theils an sich, theils insonderheit nach einer Zeit von mehr als 70 Jahren ziemlich unbrauchbar. Remarques Physiques d'aprés les Transact. philos. Amst. 1734. In Europa war sie im vorigen Jahrhundert noch östlich. Die Abweichung war o im Jahr 1657 zu London; 1666 zu Paris; 1670 zu Berlin. Die Abweichung unter dem Aequator, wird kaum 15° gegen Osten oder Westen betragen. Aber nahe gegen die Pole weicht sie wohl 50 — 60° ab. S. Elnius von den Aenderungen bey Abweichung der Magnetnadel in den schwed. Abhand. 1747. Eulers Briefe an eine teutsche Princeßinn, III. Theil. Abhand. der Acad. der Wiss. von Paris 1731. Transact. philos. No. 383 und 425. *Muschenbr.* Dissert. de Magnete.

Der Nutzen der Magnetnadel ist von äusserster Beträchtlichkeit. 1) In der Schiffarth. 2) In der Geometrie. 3) In der Marktscheidekunst. 4) Zur Erfindung der Meereslängen, wenn man richtige Abweichungscharten hätte. 5) Zur Erfindung der Mittagslinien oder deren Correction, wo keine ganz genaue Richtigkeit erfordert wird, z. E. bey Sonnenuhren. 6) Zur Bestimmung der Ebbe und Fluth, imgleichen der allmähligen Veränderung in der Höhe der See, u. s. w. Man sehe hierüber die curiöse Abhandlung des Herrn Semeyns von der Beschaffenheit der Erdkugel, aus der Würkung des Magnets hergeleitet 4. 1764 aus dem Holländ. übers. Nürnberg.

§. 234.

Wenn eiserne Stäbchen auf irgend eine Weise eine magnetische Kraft erhalten, so werden sie künstliche Magnete genennet.

Sie wurden anfänglich aus dünnen eisernen Paralelepipidis gemacht, die man mit einem natürlichen Magnete stark bestrich, sie nun so auf einander legte, daß die freundschaftlichen Pole zusammen kamen, sie alsdenn mit messingenen Reifen verband, und endlich, wie andere Magneten, armirte. Der Engelländer Gowin macht auf eine geheime Art künstliche Magnete aus Eisenfeil, die er mit verschiedenen andern Materien vermischt und glüet. Canton ist vielleicht der erste Erfinder derselben. Mitchel, du Hamel, la Maire, Savery, Richman, Kratzenstein, Muschenbröck, Antheaume ꝛc. haben sich durch besondere Methoden berühmt gemacht. Die Frau Dietrich zu Friedrichsthal macht vortrefliche Magnete, die bis 140 Pfund tragen. Uebrigens empfehle ich bey dieser Materie folgende Schriften: Traité sur les Aimants artificiels par *Rivoire*, à Paris 1752. Memoire sur les Aimants artificiels, qui a remporté le prix de l'Acad. de Petersb. par Mr. *Antheaume* en 1760. Memoires de l'Acad. royale de Paris 1745, 1750. Ich will im folgenden §. eine der besten Methoden nach Anleitung des Herrn Eulers beschreiben.

§. 235.

Methode, künstliche Magnete von einer ausserordentlichen Stärke zu verfertigen.

Man schaffe sich 8 kleine Stäbe von ungehärtetem Stahle an, und streiche sie einigemal mit einem Magnetstein, oder einem andern künstlichen Magneten. Man nehme 2 Paar davon und verbinde sie so,

wie

wie die Figur es zeigt (Tab IV. fig. 5.). Es werden nämlich 2 und 2 Stäbe so aneinander gelegt, daß die gleichnamigten Pole beysammen seyn, und also daraus 2 Stäbe entstehen, deren jeder noch einmal so dick ist, als vorher. Diese Stäbe werden so vereiniget, daß oben die freundschaftlichen Pole zusammenstossen und durch ein Stück weiches Eisen P, welches den magnetischen Strom besser unterhält, mit einander verbunden. Die Füsse A und B stellet man so weit auseinander, als es einem beliebt, und streicht nun damit die noch übrigen auch paarweis gelegten 4 Stäbe. Diese erhalten dadurch eine grössere Kraft, als vorher. Nun setze man diese letztern 2 Paare so zusammen, wie vorhin beschrieben ward, und streiche damit die vorigen 2 Paare, so wird auch deren Kraft verstärket. Und so fahre man fort, 2 Paare mit den 2 andern verbundenen wechselsweise zu streichen. Hierdurch wird man sie in kurzer Zeit zu einem solchen Grade der Stärke bringen, die keiner weitern Vermehrung fähig seyn wird, wenn man sie auch noch weiter fortsetzen wollte. Hat man mehr, als 4 Paare dergleichen Stäbe, so kann man auch statt 2 Paar 3 Paar zusammen binden, und hernach die andere damit streichen. Durch dieses Mittel wird man sie noch geschwinder auf den höchsten Grad steigen machen. Mit diesen vollkommen magnetisch gemachten Stäben kann man andere aus gutem gehärteten Stahl verfertigte streichen, und auch diesen die gröste magnetische Kraft, der sie fähig sind, mittheilen. Man kann auf solche Weise Stäbe von einer erstaunlichen Grösse magnetisch machen. Nur muß man dieses bemerken, daß, wenn man grosse Stäbe streichen will, man so viele Paar Stäbe zum streichen verbinde, daß

sie

sie wenigstens 2mal so schwer sind, als das Gewicht des grossen Stabes.

Die künstlichen Magnete in der Form eines Hufeisens sind die vorzüglichsten. Ich will von einigen Handgriffen bey ihrer Verfertigung in den Vorlesungen reden. Sonst ist noch zu merken, daß, wenn sie nach einiger Zeit einen Theil ihrer Kraft verliehren, man ihnen aufs neue dieselbe wieder geben könne. Künstliche Magnete haben eine grössere Mittheilungskraft als die natürlichen. Wenn ein Schlosser ein Stück Eisen durchbohret, oder mit einer Meissel abdrehet, so wird der Bohrer und die Meissel und das Eisen magnetisch. Schlägt man perpendiculair mit einem Hammer auf den Kopf einer Nehnadel, die auf einer eisernen Platte stehet, so hat sie einige magnetische Kraft. Läßt man eine Feuerklemme perpendiculair auf die Erde fallen, so zieht sie Feilspäne an. Ein Schlüssel oder Feuerzange, oder dergleichen Dinge, die lange Zeit perpendiculair gehangen sind, haben einige magnetische Kraft. Schließt man einen eisernen Drat in Stein ein, und läßt ihn 10 bis 20 Jahre in der magnetischen Mittagslinie liegen, so wird er sich in einen magnetischen Rost verwandeln. Ein starker electrischer Schlag gibt einer Nehnadel einige Electricität. Doch muß man nach der Beobachtung des Herrn Kinnersley, die Nadel mit ihren 2 Enden gegen Süden und Norden gerichtet seyn, und die Richtung des electrischen Schlages nun gleichfalls nördlich seyn. Je mehr die Nadel von dieser Richtung abweicht, desto schwächer wird die magnetische Kraft.

§. 236.

Bis hieher haben wir uns mit den vornehmsten Eigenschaften des Magnets beschäftiget, die auf mancherley Weise unsere Aufmerksamkeit und Bewunderung reitzen konnten. Nun sollten wir billig anfangen, den Ursachen dieser besondern Würkungen nachzuspühren. Aber dieses ist ein Geschäfte, welches die grösten Gelehrten ermüdet hat. Man hat mancher-

ley

ley Hypotheſen erdacht, deren eine immer vollſtändiger und deutlicher und der Simplicität der Natur gemäßer iſt, als die andere. Academien haben dem glücklichen Erfinder Belohnungen angeboten und ertheilet, und dennoch iſt vielleicht nur ein Anfang in der Erklärung dieſes Wunderbaren gemacht. Vielleicht iſt die wahre Quelle dieſer Phänomene ganz verfehlet. Carteſius, du Fay, Halley, Eberhard, Mayer, Euler und verſchiedene andere groſſe und ſcharfſinnige Männer haben ihre Erklärungen der Welt vor Augen gelegt. Ich will die Eulerſche Hypotheſe hier zum Grunde legen, und in den Vorleſungen das nothwendige von den übrigen ausführen.

§. 238.

Etwas von der Theorie des Magnets nach der Hypotheſe des Herrn Eulers.

1) Die Urſache der magnetiſchen Würkungen liegt ſowohl im Magnet ſelbſt, als in einer Materie auſſer demſelben. Das erſte erhellet daher, weil die magnetiſche Kraft ſich blos bey einer beſondern Art von Körpern, nämlich bey dem Magnet und dem magnetiſirten Eiſen zeiget. Es muß aber auch etwas auſſer demſelben ſeyn, weil 2 Magnete in einiger Entfernung auf verſchiedene Art in einander würken. Die beſondere Structur des Magnets iſt wohl ſchwerlich von jemand beſtritten worden. Die äuſſere Materie wird aber von verſchiedenen neuern Phyſickern geläugnet.

2) Der

2) Der Magnet muß ſolche Pole haben, die die ſubtile Materie nur nach einer einzigen Richtung frey durchgehen laſſen. Dieſes beweiſet ſeine beſtändige Direction gegen eine beſtimmte Gegend. Es müſſen daher Kanäle in dem Magneten ſeyn, die etwa, wie die Blutadern der Thiere, mit Valvuln oder Klappen verſehen ſind, dieſe können aus ſteifen Fäſerchen beſtehen, die ungefehr eine Lage haben, wie die Figur zeiget, (Tab. IV. fig. 6.) Hier kann die Materie von A nach B durchflieſſen. Von B aber nach A iſt der Weg verſperrt. Eine Menge ſolcher Fäſerchen ſind auch in dem Eiſen, die aber erſt durch den Durchfluß der ſubtilen Materie ſich nach und nach in die gehörige Lage legen. Dieſes geſchieht, wenn man das Eiſen, wie man ſpricht, magnetiſch macht.

3) Die fremde Materie iſt äuſſerſt fein. Denn ſie durchdringet die härteſten Körper ungehindert, und iſt ohne Zweifel das ſubtileſte des Aethers. Man kann ſie die magnetiſche Materie nennen.

4) Dieſe Materie flieſſet mit erſtaunlicher Schnelligkeit in einen Pol des Magnets hinein, gehet durch die beſondern Kanäle, von dem Aether abgeſondert, durch den Magnet durch, und flieſſet zum andern Pol wieder mit einer gleichen oder gar vergröſſerten Geſchwindigkeit hinaus. Sie findet an dem Aether einen Widerſtand, und wird gewiſſermaſſen reflectirt, und dadurch zum Theil genöthiget ſeitwärts um den Magneten herumzufliеſſen, bis ſie mit der andern Materie aufs neue wieder in den vorigen Pol hinein gehet. Daher entſtehet ein beſtändiger magnetiſcher Wirbel um den Magnet. (Tab. IV. fig. 7.)

Die

Die Existenz jenes Wirbels zeiget sich, wenn man einen Magnet in zartem Feilstaub von Eisen legt. Diese Feilspäne werden jederzeit sich in cirkelförmigen oder ablangkrummen Linien rund um ihn herum legen. Hieraus erklärt Herr Euler das Anziehen des Eisens vom Magnet. Imgleichen, wie sich 2 Magnete mit den freundschaftlichen Polen anziehen, und mit den feindlichen zurückstossen.

5) Die Erde selbst scheinet ein solcher Maanet zu seyn, und ihre magnetischen Pole und ihren Wirbel zu haben. Daraus läßt sich die Richtung des Magnets nach Norden und Süden erklären: Die magnetischen Pole müssen aber von den Polen der Erde verschieden seyn; daher die Abweichung der Magnetnadeln. Auch scheint es aus der Veränderlichkeit der Abweichung, daß die magnetischen Pole vielleicht ihre Lage verändern. Welches der einströmende oder ausströmende Pol sey, läßt sich nicht bestimmen. Magnete, die mehr als 2 Pole haben, haben vielleicht solche magnetische Kanäle die nicht parallel neben einander liegen, sondern einen Wirbel einschliessen, wie fig. 8. Tab. IV. wo A B C die Pole wären.

7) Das Eisen ist sehr geschickt, den magnetischen Strom anzunehmen, fortzupflanzen, und selbst die Richtung desselben zu verändern. Daraus ist die Armatur und die Verfertigung der künstlichen Magnete zu erklären.

Dieses ist eine kurze Vorstellung der Hypothese, die Herr Euler bey Erklärung der magnetischen Würkungen zum Grunde legt. Es ist nicht zu läugnen, daß sich noch eine Menge Zweifel dargegen erregen lassen, und daß vieles aus derselben noch

noch nicht erklärbar iſt. Doch iſt ſie meiner geringen Meynung nach im ganzen genommen, immer eine der beſten, und ſie gibt unſerer Seele doch vieles Licht. Man findet ſie ausführlich vorgetragen in einer Abhandlung im 3ten Bande der opusculorum *Euleri*. Dieſe Schrift erhielte 1744 von der Academie der Wiſſenſchaften zu Paris den Preis.

Zweyter Abschnitt,

von der Electricität.

§. 238.

Electricität ist diejenige Eigenschaft verschiedener Körper, nach welcher sie leichte Sachen anziehen, wieder von sich stossen, und im dunkeln leuchten. Die Electricität in denselben rege machen, heißt electrisieren, und Körper, die die Electricität besitzen, sind electrisierte Körper. Bekommen sie die electrische Kraft durchs reiben und erwärmen, so heissen sie ursprünglich electrische oder Nichtleiter. Werden sie abernur electrisch durch die Berührung, oder in der Nähe jener ursprünglich electrischen, so heissen sie nicht electrische, oder Leiter. Eine Maschine, wodurch man Körper auf eine bequeme Art reiben kann, um sie electrisch zu machen, heißt eine Electrisiermaschine. Man theilet die Electricität ein in harzigte und glasigte, imgleichen in positive und negative, und in natürliche nnd künstliche.

Zu den ursprünglich electrischen Körpern gehören Bernstein, Siegelwachs, Glas, Schwefel, Porcellain, Harz, Pech, alle Arten von durchsichtigen Steinen, die Haare der Thiere, Seide, im Backofen gedörrtes Holz, und eine Menge anderer Körper. Doch ist die Electricität nicht bey allen diesen Körpern in gleichem Grade. Glas scheinet die größte Kraft zu besitzen. Sehr merkwürdig ist, was Herr Francklin von einer Glaskugel erzählt, die nur durch Mittheilung electrisch gemacht werden konnte. Siehe Oeuvres de Mr. Francklin. Tom. I. pag. 181. Einige Körper müssen erst erwärmet werden, ehe sie durchs Reiben die Electricität zeigen. Unelectrische oder durch Mittheilung electrische Körper, sind alle Metalle, Wasser, und die mehrsten flüßigen Körper, und die undurchsichtigen Steine. Wenn ein ursprünglich electrischer Körper feucht wird, so hört er auf electrisch zu seyn. Wilson hat bemerket, daß, wenn Glas nur rothglüend gemacht werde, so sey es schon ein Leiter. Wenn Wachs, Harz und Glas flüßig werden, so sind sie auch Leiter. Der Name Electricität kommt vom Electrum oder Bernstein her, weil dieser in ältern Zeiten der einzige Körper war, bey dem man die electrische Eigenschaften kannte.

Der allmählige Wachsthum in der Erkänntniß der Electricität und ihre Vervollkommung von Zeit zu Zeit, erzählet Gralath in seiner Geschichte der Electricität, und Pristley in seiner Historie derselben. Zur Bücherkenntniß in diesem Theile der Physick, empfehle ich des Herrn Krünitz Verzeichniße der vornehmsten Schriften von der Electricität.

§. 239.

Beschreibung der nothwendigsten Stücke einer electrischen Geräthschaft.

1. Ein Electrisierer muß einige Glasröhren haben, die ungefehr 3 Schuh lang, und so dick sind, daß sie bequem mit der Hand umspannet werden können. Zur Hervorbringung der Electricität muß diese Röhre mit etwas gerieben werden. Dieses heißt man das

Reibe-

Reibezeug. Man kan darzu die eigene trockne Hand gebrauchen. Doch ist das beste Reibzeug die rauhe Seite eines mit Oel getränkten Seidenzeuges; vornämlich, wann man es mit ein wenig Amalgama von Queckſilber belegt. Durch Stangen von Siegelwachs oder Cylinder von sehr gedörrtem Holze mit weichem Flanell gerieben, läßt ſich auch eine gute Electricität hervorbringen.

2. Eine eigentliche Electriſiermaſchine, da ein electriſcher Körper mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit herumgetrieben wird, und ſich an der Hand, oder einem beſondern Reibezeug reibet. Man nimmt gewöhnlicher Weiſe Kugeln oder Cylinder von Glas. Dieſe werden in Holz oder Meſſing ſo eingefaßt, daß ſie um eine eiſerne Axe herum laufen können. Dieſe Axe, die in Knochen oder Meſſing, oder Helfenbein lieget, kann durch irgend eine mechaniſche Einrichtung, z. E. durch eine Kurbe, oder durch einen Fidelbogen ꝛc. herumgetrieben werden. Zum Reibezeug braucht man entweder die mit Kreide überzogene Hand, oder ein Stück Goldpapier. Am bequemſten iſt es, wann man unter der Kugel ein mit Haaren ausgeſtopftes ledernes Küſſen anbringt, und dieſes mit Kreide, oder mit Amalgama von Queckſilber bedeckt. Das Küſſen kann vermöge einer Stahlfeder immer gleich ſtark gegen die Kugel gedrücket werden. In der Nähe der Kugel hängt man in ſeidenen Schnüren eine Röhre von Blech oder Papdeckel mit Goldpapier überzogen, oder einen Flintenlauf u. ſ. w. auf. Dieſes nimmt die Electricität von der geriebenen Kugel an, und heißt der Conductor oder Leiter.

3. Man muß verschiedene messingene oder eiserne kleine Ketten oder Drat bey der Hand haben, um die Electricität dadurch fortpflanzen zu können.

4. Ein Körper, der auf Glas oder Harz, oder einem andern ursprünglich electrischen Körper ruhet, heißt isolirt. Man muß sich daher mit einigen wohl getrockneten Trinckgläsern, oder Pech und Harzkuchen, oder seidenen Schnüren versehen, um Körper von allerley Gattung nach Erforderniß der Umstände dadurch isoliren zu können.

5. Einen oder einige messingene Drate, etwa von der Dicke eines Federkiels, und einen Schuh lang. Dieser Drat lauft auf der einen Seite scharf zu, und hat auf der andern Seite eine messingene Kugel, die etwa $\frac{1}{2}$ oder 1 Zoll im Diameter hat. Dieser Drat dienet zur Herauslockung der electrischen Funken aus dem Conductor, und zu verschiedenem andern Gebrauche. Man kann auch einen gekrümten Drat haben, der auf beyden Seiten mit einer kleinen Kugel versehen ist.

6. Einige Glastafeln, wie etwa grosse Fensterscheiben, die auf beyden Seiten durch Hülfe eines Gummiwassers mit Goldplätchen oder Stanniol beleget sind. Doch muß ein Rand vom Glas rund umher auf beyden Seiten frey bleiben. Imgleichen einige Glasbecher oder Zuckergläser innwendig und auswendig mit Stanniol belegt. Diese Dinge dienen zur Verstärkung der Electricität.

7. Einen

7. Einen Electricitätszeiger oder Electrometer, das ist ein Instrument, wodurch man die Stärke in der Electricität bey verschiedenen Versuchen bestimmen kann. Der simpelste ist ein Zwirnfaden, den man über den Conductor legt. Die Korkkügelchen vom Herrn Canton sind auch sehr einfach und gut. Herr Kinnersley und andere haben gleichfalls einige erfunden. Man lese darüber Pristleys Historie der Electricität, und die Oeuvres de Mr. Francklin, worinn verschiedene Arten beschrieben sind.

8. Eine Maschine zur Untersuchung der Luftelectricität. Folgende Einrichtung kann mit aller Sicherheit gebraucht werden. Auf dem Gipfel eines Gebäudes errichtet man eine Stange A (Tab. V. fig. 1.) worann oben ein Stück Glas, oder ein im Ofen gedörrtes Stück Holz, etwa 1 Schuh lang bevestigt ist. Dieses bedecket man, um den Regen abzuhalten, mit einem kupfernen Trichter B. Ueber demselben ist eine eiserne spitzig zulaufende Stange C mit Drat umwickelt aufgerichtet. Von dem Trichter läßt man einen Drat D, ungefehr 1 oder 1 ½ Schuh vom Gebäude entfernt herab, und durch ein offenes Fenster in ein Zimmer gehen, und vereiniget denselben mit einem im Zimmer isolirten Conductor. Dieser wird alsdenn, so bald eine Gewitterelectricität da ist, electrisch werden, und diese Electricität kann man entweder durch aufgehängte Fäden oder die Cantonischen Kügelchen, oder durch ein Läuten von Glocken nach ihrer Würklichkeit und Stärke entdecken.

9. Um die Versuche über die Fränklinische positive und negative Electricität anzustellen, darf man sich

nur einige Stäbe von Holz machen lassen, die man auf Trinckgläser legt, und einen Faden mit 2 Gorkkügelchen darüber hängt. Herr Nairne hat eine artige Einrichtung angegeben durch Hülfe zweener Conductoren nach Belieben eine positive und negative Electricität hervorzubringen. Oeuvres de Mr. Francklin. Tom. I. p. 307.

Wir setzen noch folgende Anmerkungen hinzu. 1) Es ist gut, wenn man einige, theils polirte, theils rauhe Glasröhren vorräthig hat. Die glatten geben eine positive, und die rauhen eine negative Electricität. Stangen von Siegelwachs und dergleichen geben auch eine negative Electricität. 2) Man ist noch nicht einig, ob Kugeln oder Cylinder den Vorzug haben. Herr D. Ingenhaus gebraucht solide Glasscheiben von ungefehr 9 Zoll im Diameter, die sich perpendiculair bewegen, und an 4 Küssen reiben. 3) Das grüne Glas hat man durch Erfahrung besser gefunden, als das weisse. Vielleicht macht die Pottasche, die in der Vermischung des Glases ist, den Unterschied. 4) Die Kugeln werden sehr vortheilhaft inwendig mit Siegelwachs, oder einer andern electrischen Materie überzogen. Herr Epinasse hat eine besondere Composition von Terpenthin, Harz und Wachs angegeben, die man in Pristleys Historie der Electricität Seite 356, findet. 5) Kugeln von Holz im Backofen getrocknet, geben auch vieles Feuer. 6) Will man nach Otto v. Guerikes Angabe auch Kugeln von Schwefel gebrauchen, so muß man sie in einer gläsernen Kugel, wie in einer Form giessen, und nachher das Glas rund herum behutsam abschlagen. 7) Man hat Electrisiermaschinen mit einer und mehreren Kugeln. Pristley beschreibt in seinem oft angeführten Buche im 5ten Theile 2ten Abschnitt, verschiedene vortheilhafte Einrichtungen derselben. Divisch bewegte seine 2 ungeheuren Kugeln durch Windflügel. 8) Wenn man den Conductor auf Glas veste leget, so ist es besser, als wann er auf seidenen Schnüren ruhet. Er liegt im ersten Falle vester und sicherer. 9) Die Kugeln, das Reibezeug und der Körper, worauf der Conductor ruhet, müssen ganz trocken seyn. Auch ist es vortheilhaft bey feuchter Luft, durch ein Feuer das Zimmer

mer trocken zu machen, und die Kugel vorher zu erwärmen. 10) Es ist gut, wenn das Reibezeug durch Ketten oder Drat mit dem Boden, oder gar mit einem Wasser Gemeinschaft hat; wenigstens darf es nicht isolirt seyn. Ich empfehle übrigens die practischen Regeln für junge Electrisierer, die Herr Pristley im 6sten Theil seines Buches anführet.

§. 240.

Wenn man ein gläserne Röhre, oder eine Kugel, oder einen andern ursprünglich electrischen Körper auf die im vorigen §. beschriebene Art reibt, und sich mit dem Gesichte demselben nähert, so wird man eine Empfindung haben, als wenn man in ein Spinngewebe käme, und einen phosphorischen Geruch ganz deutlich bemerken. Man schliesset daraus mit Recht, daß sich um den electrisierten Körper eine feine flüssige Materie befinde, welche eine electrische Atmosphäre bildet.

§. 241.

Electrisierte und unelectrisierte nicht electrische Körper ziehen sich einander an, und gleichstark electrisirte stossen sich zurück.

Man bringe kleine Stücke Goldblätchen, Streusand, Wollflöckchen, geriebenen Taback, Strohhälmchen, und dergleichen leichte Körperchen der electrisierten Kugel, oder dem Conductor nahe, so werden sie sogleich sichtbarlich angezogen werden. Da sie aber durch die Berührung gleichfalls electrisch werden, so fliegen sie sogleich wieder zurück. Ein electrisierter Springbrunnen wird von einem unelectrischen Finger

gekrümmet, und wenn man über eine electrisierte Wasserfläche einen Finger hält, so erhebet sich das Wasser gegen denselben. Kleine schwimmende Glaskügelchen auf einem electrisierten Wasser, werden von einem unelectrischen Körper angezogen. Zwey Korkkügelchen, die an einem leinenen Faden über den Conductor gehängt werden, entfernen sich von einander, weil sie gleich stark electrisch sind. Wenn man aus einer electrisierten Tobacksdose Schnupftoback nehmen will, so fliegt der Toback heraus. Wenn man Glasröhren an seidene Fäden aufhänget, und sie reibet, so fliehen sie einander.

In den Vorlesungen lassen sich manche Behutsamkeiten und Handgriffe anführen, diese Versuche mit glücklichem Erfolge und auf eine leichte Art zu machen. Folgende angenehme und belustigende Versuche gehören hieher. Der goldene Fisch. Die electrische Spinne. Der electrische Bratenwender. Das Planetarium. Das electrische Glockenspiel. Das Pferderennen. Man findet sie insgesammt beschrieben in Pristleys Historie der Electricität im 7ten Theil, 1 Abschn.

§. 242.

Electrisierte Körper geben ein Licht von sich.

Wenn man eine Stange Siegelwachs, oder eine Glasröhre, oder eine Kugel an der Electrisiermaschine im Dunkeln reibet, so geben sie ein ansehnliches Licht von sich. Ist die Electricität der Kugel sehr stark, so scheint das electrische Feuer vom Küssen, nach dem am Conductor hangenden Metalldrat zu schießen. Nimmt man den Leiter ganz weg, so kommen leuchtende Cirkel an beyden Seiten des Reibezeugs zum Vor-

Vorschein, welche sich bisweilen um die ganze Kuael ziehen. Endiget sich der Conductor in einer oder mehreren scharfen Spitzen oder Ecken, so dringen leuchtende Büschel daraus hervor, wo die Strahlen sich immer mehr von einander entfernen. Das Wasser aus einem kleinen electrisierten Springbrunnen zertheilet sich in leuchtende Tropfen, und das aus einer Ader strömende Blut eines electrisierten Menschen, ist wie leuchtender Phosphorus.

§. 243.

Wir bemerken bey diesem electrischen Lichte noch folgendes.

1. Es zeigt sich stärker im luftleeren Raume, als in der freyen Luft. Bernstein gibt ein sehr helles Licht, wenn es im luftleeren Raume gerieben wird, und das Licht desselben ist schwach in der freyen Luft. Eine Kugel, woraus die Luft gepumpet ist, wird beym electrisieren mit dem hellesten Lichte angefüllet. Und eine luftleere Röhre, wann sie entweder an dem Conductor gehalten, oder von aussen mit der Hand, oder innwendig mit Queckſilber gerieben wird, wird ganz leuchtend. Daher die phosphorescirenden Barometer. Imgleichen die Nachahmung des Nordscheins, des Wetterleuchtens und der electrischen Sonne.

2. Es ist äusserst subtil, und in grosser Menge vorhanden. Hawksbee überzog mehr als die Helfte einer Kugel inwendig mit Siegelwachs, und setzte sie nach ausgepumpter Luft in Bewegung. Als er seine

Hand unten daran legte, so erblickte er sie auf der concaven Seite der Kugel auf dem Siegelwachs nach ihrer ganzen unveränderten Grösse und Gestalt.

3. Das Licht ist nicht immer von einerley Farbe, sondern bald purpurroth, bald weißlicht, bald ins blaulichte fallend.

4. Die Lichtstrahlen machen ein Geräusch, wie ein kleiner Wind; und treiben die Flamme eines Lichts, oder einen Rauch fort; ja sie setzen so gar die Flügel einer kleinen Windmühle in Bewegung.

5. Die ausströmenden Feuerbüschel schwächen die Electricität.

6. Ist die Electricität nicht stark, so kann man den Lichtpinsel dennoch hervorbringen, wenn man die Hand oder einen andern unelectrischen Körper gegen die Spitze des Conductors hält. War der Lichtstrohm schon vorher da, so wird er doch hiedurch grösser gemacht.

Das electrische Licht gibt uns eine leichte Erklärung verschiedener bekannter Phänomene an die Hand. Hieher gehört unter andern das Licht, welches man wahrnimmt, 1) wenn man im Dunkeln Zucker schlägt, oder zerstößt. 2) Wenn man Katzen oder Hunde im Finstern den Rücken streicht, oder wenn man sich die Haare kämmet. 3) Wenn man die Hemde wechselt, oder ein reines erwärmtes Schnupftuch durch die Finger zieht, oder seidene Strümpfe schnell aus- oder anzieht.

Herr Hartmann hatte ein besonders Phänomenon vom electrischen Licht. Als er 5 bis 6 Stunden in einem Zimmer electri-

electrische Experimente gemacht hatte, und mit einem brennenden Licht in der Hand wieder ins Zimmer trat, und schnell fortgieng, so bemerkte er, das in einer Entfernung von 1½ Schuh ein kleines Flämchen hinter ihm her folgte, welches aber verschwand, so bald er stehen blieb.

§. 244.

Wenn sich ein unelectrischer nicht electrisierter Körper einem electrisirten bis auf einer gewissen Weite nähert, so entstehet ein plötzliches Licht mit einem Knalle verbunden. Dieses ist der electrische Funken.

§. 245.

Folgende Bemerkungen über den electrischen Funken scheinen von Wichtigkeit zu seyn.

1. Diese Funken erscheinen häufiger oder langsamer, imgleichen stärker oder schwächer, auch in einer grössern oder geringern Entfernung, nach der verschiedenen Stärke der Electricität.

2. Je dicker der Leiter ist, desto stärker ist der Funke. Doch gibt es hier ein Gröſßres.

3. Wenn der Leiter sehr lang ist, so lassen sich an dem entferntesten Ende desselben die längsten und stärksten Funken herauslocken. Gardon verstärkte den Funken durch einen 200 Ellen langen dicken eisernen Drat so sehr, daß er kleine Vögel dadurch tödtete. Menschen fühlten ihn vom Kopfe bis zu den Füssen, und fielen schwindlicht zu Boden.

4. Wenn

4. Wenn man den Funken mit dem Finger herauslockt, so empfindet man einen stechenden Schmerz. Priſtley erzählet auf der 46ten Seite seiner Historie der Electricität Erfahrungen, da durch die vereinigte Electricität verschiedener Kugeln, der electrische Funke so sehr verstärket wurde, daß er das Blut aus den Fingern herauszog, die Haut aufriß, und eine Wunde machte, als wenn sie durch ein ätzendes Mittel verursacht worden wäre.

5. Den stärksten und stechensten Funken erhält man an jedem Leiter an dem Orte, wo er auf einem ursprünglich electrischen Körper, z. E. auf Glas aufliegt. Ist der Leiter einwärts gebogen, so bekommt man aus dieser Concavität einen äusserst lebhaften Funken.

6. Der electrische Funke verändert nach dem Zeugniß des seel. Krügers, die Farben verschiedener Körper. Rothe Mohnblätter wurden sogleich durch den electrischen Funken weiß. Gelbe und blaue Blumen, wurden 1 oder 2 Tage nachher weiß.

7. Durch den electrischen Funken kann man allerhand leicht entzündbare Materien, als Weingeist, Liquor mineralis anodynus, Oel und dergleichen entzünden.

Ludolf zündete 1744 durch den Funken aus einer electrisirten eisernen Stange den Spirit. Aether. Frobenii an. Winkler setzte Spir. Vini, Oel, Pech, Siegelwachs, wenn sie bis zum entzünden erhitzt waren, in Brand. Gralath entzündete ein ausgelöschtes Licht durch einen electrischen Funken, und ein im Löffel geschmolzenes Schießpulver. Watson schoß

eine

eine Muskete durch die Electricität ab, nachdem er das Pulver vorher mit Campfer zerrieben hatte. Durch die verstärkte Electricität, wovon wir weiter unten reden werden, sind noch weit merkwürdigere, und stärkere Würkungen hervorgebracht werden.

§. 246.

Die Electricität läßt sich andern Körpern mittheilen, und auf eine unbestimmte Entfernung fortpflanzen.

Der Conductor an einer Electrisiermaschine, ist der überzeugendste Beweis hievon. Denn die ursprüngliche Electricität ist in der geriebenen Glaskugel. Bringet man unelectrische Körper mit dem Leiter in Verbindung, so bekommen diese auch die Electricität. Befestiget man einen Strick, oder eine metallene Kette von vielen 100 Schuh lang an den Conductor, so wird man sie durchaus in allen ihren Theilen electrisch finden. Sie wird Goldplätchen anziehen, und man wird aller Orten einen Funken herauslocken können.

Wenn ein Mensch auf Gläser oder Pechkuchen stehet, oder sich durch eine Bank, die in seidenen Schnüren hängt, schwebend erhält, und den Conductor anfaßt, so wird er vollkommen electrisch werden. Gray hat zu erst einen Menschen electrisirt, und du Fay den ersten Funken aus einem menschlichen Körper mit grossem Schrecken gelocket. Kinnersley ließ sich electrisiren, und warf seinen Huth nach einem andern Menschen, der auf Glas stand; dieser ward dadurch so electrisch, daß er leinene Fäden an sich zog. Bey electrisirten Menschen schlägt der Puls geschwinder, und das Blut einer electrisirten Person, der man eine Ader geschlagen, lauft viel schneller, als sonst; daher ist auch die vergrösserte Wärme des Leibes zu erklären. Viele angenehme Versuche können mit electrisirten

Men-

Menschen in den Vorlesungen gemacht werden. Merkwürdige Beobachtungen in Ansehung der Electricität bey Castraten!

§. 247.

Folgendes ist bey der Mittheilung noch zu bemerken.

1. Ursprünglich electrische Körper können entweder gar nicht, oder sehr schwach durch die Mittheilung electrisiert werden. Sie nehmen also keine fremde Electricität an, und pflanzen sich daher auch nicht fort. Deswegen werden sie Nichtleiter genennet.

2. Ein Körper, der durch die Mittheilung electrisirt werden soll, darf mit der ganzen Menge der übrigen unelectrischen Körper gar nicht in Verbindung stehen; sondern er muß durch ursprünglich electrische Körper davon abgesondert seyn. Daher wird der Conductor auf Glas geleget, oder an seidenen Bändern aufgehangen. Die Stricke oder Ketten, die die Electricität fortpflanzen sollen, dürfen nirgends die Erde berühren, sondern ruhen auf seidenen Schnüren. Kurz, jeder Körper, dem die Electricität mitgetheilet werden soll, muß isolirt seyn.

3. Es ist nicht nothwendig, daß sich die Körper, die sich die Electricität mittheilen sollen, einander berühren. Ja es können sogar andere Körper zwischen ihnen sich befinden, ohne daß die Fortpflanzung der Electricität gehindert würde.

4. Spitzige

4. Spitzige Körper nehmen von der Kugel, oder dem Conductor in einer grössern Entfernung die Electricität an, als stumpfe. Dieses ist eine wichtige Bemerkung in Ansehung der Gewitter Electricität.

5. Die Mittheilung und die Fortpflanzung geschiehet mit der größten Schnelligkeit.

6. Die Ketten oder Stricke mögen in gerader Linie, oder durch mancherley Krümmungen fortgeführet werden, sie werden dennoch gleich stark electrisch.

7. Dünne Körper nehmen leichter oder geschwinder einen bestimmten Grad der Electricität an, als die dickere. Diese letztern sind aber eines stärkern Grades fähig.

D. Watson und verschiedene seiner Gehülfen, leiteten die Electricität durch Dräte fort, die über 12000 Schuh lang waren, und bey der äussersten Aufmerksamkeit fand sich, daß die Fortpflanzung in einem Augenblick geschehen sey. Man findet die hieher gehörigen Beobachtungen zimlich beyeinander in Pristleys Historie der Electricität. Seite 69. ff.

§. 248.

Die Electricität läßt sich bis zu einer erstaunlichen Höhe verstärken.

Man fülle eine gläserne Flasche ungefehr $\frac{2}{3}$ der ganzen Höhe mit Wasser an; durch den Korkstöpsel, womit sie zugestopfet ist, lasse man einen Metalldrat, der sich aussen etwa in einem Hacken endiget, bis in das Wasser gehen. Diese Flasche hänge man an dem

Con-

Conductor, oder setze sie auf der Hand, und halte sie mit dem Drate an den electrisirten Leiter. Nun berühre man mit der andern Hand den Drat, so wird ein sehr lebhafter Funken herausfahren, der eine starke Erschütterung in dem ganzen Körper, und den Gelenken hervorbringt. Oefters ist ein ziemlich schneidender Schmerz damit verbunden. Alles beweiset aber eine sehr verstärkte Electricität.

Dieser Versuch ist zuerst vom Herrn v. Kleist 1745 angestellet worden. Daher heißt er auch wohl der kleistische Versuch. Doch kennet man ihn mehr unter dem Namen des Erschütterungs- oder des Leidenschen oder Muschenbröckischen Versuchs, weil Herr v. Muschenbröck, und einige andere Männer ihn zu Leiden etwas verändert nachgemacht und bekannter gemacht haben. Wenn die Flasche eine solche Electricität bekommen hat, daß sie im Stande ist, die Erschütterung hervorzubringen, so heißt sie geladen. Nachherige häufige Erfahrungen haben gelehret, daß ausser Wasser allerhand andere Materien als: Queckſilber, Schrott, Eisenfeil, Weingeist u. s. w. gleichfalls sehr geschickt darzu sind. Heisses Wasser ist vorzüglich gut. Man hat auch gar nicht einmal nöthig, die Flasche mit andern Körpern anzufüllen. Es ist genug, wenn man sie inwendig und auswendig mit Spiegelfolie oder Metallblättchen überziehet. Doch muß man alsdenn einen etwa 2 Zoll breiten Rand auf beyden Seiten unbezogen lassen. Dieser Ueberzug heißt die Belegung. Statt Flaschen kann man endlich ordentliche Glasplatten auf beyden Seiten mit Metallplättchen überziehen, nur daß ein breiter Rand frey bleibt, so wird dadurch eine eben so starke Erschütterung, und so heftiger Schlag hervorgebracht werden. Mündlich kann von den electrischen Batterien, von dem Hochverrathsversuch, oder dem magischen Gemählde, von der Zusammenverschwörung und electrisierten Thüren, Stühlen und ganzen Zimmern, dergleichen Divisch hatte, umständlicher gered̄et werden.

§. 249.

§. 249.

Wir setzen noch folgende Bemerkungen über die verstärkte Electricität her:

1. Alle Arten von Glas sind zu diesem Versuche gleich gut. Doch ist dünnes Glas besser, als dickes. Grosse Flaschen sind besser, als kleine. Der unbelegte inwendige und auswendige Theil muß trocken und rein seyn. Statt Glases kann man sich auch des Porcellains, Cristalls, und hartgebrannter irrdener Gefäße bedienen.

2. Eine Flasche, die auf Pech oder Glas stehet, oder an dem Conductor hängt, kann gar nicht geladen werden, wo nicht die äussere Belegung derselben mit unelectrischen Körpern Communication hat.

3. Der Conductor muß durch den Drat mit der innern Belegung der Flasche communiciren, und zwischen der äussern Fläche der Flasche, uud dem Conductor, oder dem Drat, muß eine ununterbrochene Mittheilung seyn. Dieses ist der Erschütterungskrais. Alles, was sich innerhalb demselben befindet, bekommt den Schlag, so bald die Communication zwischen der äussern Fläche und dem Drat, oder dem Conductor bewürket, und der Funken herausgelocket, das heißt, wenn die Flasche entladen wird. Nach diesem einzigen Funken bleibet wenig oder gar nichts von Electricität in der Flasche, oder in dem Conductor.

4. Diese Erschütterung kann vielen hundert Personen auf einmal beygebracht werden, wenn die eine einen Drat anfaßt, der um der äussern Fläche der Flasche bevestigt ist, und nun die übrigen sich alle die Hände geben, ohne sich sonst zu berühren, und die letzte Person aus dem Leiter, oder dem Drat den Funken locket. Die Länge des Wegs schwächet die Erschütterung nicht.

5. Die Erschütterung gehet allemal durch den kürzesten Weg, der sich zwischen der innern und äussern Belegung innerhalb der unelectrischen Körper denken läßt. Daher ist es zu erklären, daß man die Flasche entladen kann, ohne selbst einen Schlag zu bekommen, oder daß man einzelnen Gliedern des Menschen nur die Erschütterung beybringen kann.

6. In solchen geladenen Flaschen kann man die Electricität sehr lange aufbehalten. Sie kann durch eine isolirte Person bey dem Drat, oder von einer nicht isolirten Person bey der äussern Belegung angefaßt, und vom Conductor weggenommen werden. Man kann das Wasser daraus in eine andere Flasche giessen, und vermittelst eines ursprünglich electrischen Körpers wieder einen Drat hineinstecken; Solchergestalt wird man aufs neue eine geladene Flasche haben.

7. Durch solche geladene Flaschen, oder Glasplatten kann man die electrische Kraft erstaunlich verstärken. Dalibard durchbohrte durch den Schlag 160 Blätter Pappier. Kinnersley schmelzte Eisendrat. Beccaria Boray und Glas. Auch revivificirte er Metalle, und stellte würkliches Queckſilber aus Zinnober

nober her. Man hat Schießpulver in kleinen Patronen und Herenmehl dadurch entzündet. Endlich sind kleinere Thiere, als Vögel, Mäuse, Frösche, dadurch getödtet worden. Und es ist kein Zweifel, daß das nämliche bey Menschen geschehen würde, wenn man sie den heftigsten Schlägen blos stellen möchte. Fränckln schlug 6 starke Personen zu Boden; die hernach bekannten, daß sie weder den Schlag gefühlet, noch den Funken gesehen, noch den Knall gehört hätten. Sie wüsten gar nicht, wie es gekommen sey, daß sie zu Boden gestürzet wären.

Mündlich von dem electrischen Tractement des Herrn Fränclins.

§. 250.

Die Electricität befördert den Wachsthum der Pflanzen.

Dieser Satz ist durch die unläugbarsten Erfahrungen bestättiget, wovon ich hier einige anzuführen gedenke. Der Abbé Nollet füllte 2 Blumentöpfe mit einerley Erde an, und säete einerley Saamen darein. Erhielte sie beständig an einem und dem nämlichen Orte und verpflegte sie sonstauf gleiche Weise, ausser, daß er das eine Geschirr täglich 4, 5-6 Stunden 14 Tage hinter ein anderstark electrisirte. Die Folge davon war, daß in dem electrisirten Topf die Saamen allemal 2 bis 3 Tage eher, als in dem andern hervorkeimten und mehrere und längere Schüsse in einer gewissen Zeit hervorkamen. S. Nollets Recherches. Seite 358. ff. Herr Jallabert, Professor zu Genf, machte mit Zwiebeln

von Jonquillen, Hyacinthen und Narcissen, die er auf Flaschen voll Wasser setzte, und einige davon electrisirte, ähnliche und glückliche Versuche. Sie stehen in seinen Versuchen über die Electricität. §. 75.

Herr Mairbray machte im Jahr 1746 zu Edinburgh, so viel man weis, die ersten Versuche mit 2 Myrtenstauden, und fand, daß an der electrisirten, Zweige und Blüthen, weit eher vorkamen, als bey der nicht electrisirten.

§. 251.

Die Electricität ist von einem beträchtlichen Nutzen in der Arzeneywissenschaft.

Wir haben schon vorhin angeführet, daß durch die Electricität die unmerkliche Ausdünstung in dem menschlichen Körper befördert, und die Circulation des Geblüts zu einer merklicheren Geschwindigkeit gebracht werde. Ueberhaubt werden die Säfte dadurch schneller bewegt. Auch können Stockungen derselben gehoben, und die Absonderung in den Drüsen durch Herauslockung der Funken erleichtert werden. Will man nicht alle historische Glaubwürdigkeiten über den Haufen stossen, so muß man doch die Menge von Erfahrungen gelten lassen, da Lähmung, Hemiplegie, der schwarze Staar, so gar angebohrne Taubheit, kalte Fieber, Kopfwehe, Zahnschmerzen, schleimichter Schlagfluß, und viele andere gefährliche Krankheiten aufs glücklichste geheilet worden sind. Man lese hierüber den ganzen Abschnitt von der medicinischen Electricität, in Herrn Pristleys Historie der Electricität, und Herrn

Krünitz

Krünitz Verzeichniß der Schriften über die Electr. von N. 364 - 472. Hier findet man einen Ueberfluß von Beobachtungen und von Schriften über diese Materie.

Dieses ist nicht zu läugnen, daß man bey Anwendung der Electricität auf die Medicin äusserst behutsam seyn müsse. Nicht alle ähnliche Uebel entstehen von einerley Ursachen, und können daher auch nicht auf einerley Weise geheilet werden. Auch ist die Leibesbeschaffenheit des Kranken sehr mit in Betrachtung zu ziehen. Thörigt wäre es daher, mit einigen Aerzten, die Electricität für eine Universalmedicin zu erklären. Aber eben so unbedachtsam, sich mit einigen andern Männern gänzlich gegen sie zu erklären, wenn es gleich wahr ist, daß die Electricität in einigen Fällen höchstschädlich ist. Z. E. in der Schwindsucht nach der Versicherung des Herrn Boissers, und in venerischen Krankheiten nach dem Zeugnisse des Veratti. Die edle Mittelstrasse, die freylich zu schmal ist, als daß man sich sehr leicht darauf erhalten könnte, ist auch hier äusserst zu empfehlen.

Des Bianchi und Pivati Versuche mit medicinischen Röhren, wodurch sie die Arzeneyen dem menschlichen Körper von aussen durch die Electricität beybringen wollten, sind höchst merkwürdig. In den Vorlesungen können sie weitläuftiger erkläret, nnd verschiedene dagegen gemachte Zweifel angeführet werden.

§. 252.

In der Luft oder Atmosphäre findet sich ein grosser Vorrath der natürlichen Electricität.

Dieser Satz ist durch die überzeugendste Erfahrungen von einem Fränklin, Monnier, Nazeas, von

Romas, Beccaria, Herzog von Chaulnes und vielen andern hinlänglich bewiesen werden. Sie haben insgesammt durch schickliche Anordnung alle electrische Erscheinungen aus der Luft hervorgebracht, und zwar in einer solchen Stärke, die keinen Zweifel an ihrer Würklichkeit zurück lassen konnte. Die im §. 238. n. 8. beschriebene Einrichtung kann darzu gebraucht werden.

Herr von Romas ließ einen papiernen Drachen von 7 Schuh lang, und 3 Schuh breit in die Luft steigen. An diesem war eine Schnur von 750 Schuh lang, welche mit Metalldrat durchwirkt war, bevestigt. Diese Schnur war mit einer auf seidenen Schnüren isolirten blechernen Röhre verbunden. Der Drache stieg 5 bis 600 Schuh hoch. Der Herzog von Chaulnes pflegt sich einer ähnlichen Einrichtung zu bedienen. Herr Abt Mazeas ließ einen eisernen Drat von 370 Schuh lang auf dem Schloß des Herzogs von Noailles an seidene Schnüren bevestigen. Das Ende desselben war 90 Schuh hoch über den Horizont. Herr Beccaria bediente sich auch des Drachen. Auch untersuchte er die Electricität der Luft mit sehr gutem Erfolg, durch eine 1500 Schuh lange Schnur, die er über dem Posluß ausgespannet hatte. Er ließ auch besonders eingerichtete Raquetten steigen, die vortrefliche Electricität brachten, u. s. w. Aeusserst behutsam muß man mit diesen Versuchen insonderheit bey herannahenden Donnerwettern seyn. Aus dieser Luftelectricität hat man angefangen fast alle merkwürdige Luftphönomene zu erklären, wovon an seinem Orte das nothwendige angeführet werden soll.

§. 253.

Folgende Resultate aus den Beobachtungen der Electricität der Atmosphäre scheinen mir von einiger Erheblichkeit.

1. Die

1. Die Electricität der Luft ist nach den Versuchen des Herrn Mazeas, jeden Tag merklich von Aufgang der Sonne, bis etwa ½ Stunde nach deren Untergang, ausgenommen bey feuchter Witterung.

2. Die Richtung der Winde verursachet keine merkliche Veränderung in der Electricität.

3. Herr Beccaria bemerkte bey klarem Himmel und stillem Wetter allemal Zeichen der Electricität.

4. Bey regnerischem Wetter ohne Blitzen, fand er seine Geräthschaft allemal, kurz vorher, ehe der Regen fiel, und so lange es regnete, electrisch. Kurz vor dem Aufhören des Regens war die Electricität weg.

5. In dreyerley Zuständen der Atmosphäre wollte sich keine Electricität äussern. 1) Bey windigem und klarem Wetter. 2) Wenn der Himmel mit abgesonderten und schwarzen langsam sich bewegenden Wolken bezogen war. 3) Bey sehr feuchtem Wetter, wobey es nicht wirklich regnete.

6. Je höher die eisernen Stangen reichen, oder die Drachen fliegen, oder die Raquetten steigen, desto stärker zeiget sich die Electricität.

§. 254.

Die Theorie der Ursachen der Electricität ist gleichfalls noch manchen Zweifeln und Mängeln ausgesetzet

setzet. Die vornehmsten Männer, die hierüber gearbeitet haben, sind Euler, Waitz, Nollet, Fränklin. Meiner Meynung nach verdienet die Fränklinische einen gewissen Vorzug vor den übrigen. Sie beruhet, ganz ins Kurze gezogen, auf folgenden Grundsätzen.

1. Durch die ganze körperliche Natur ist eine sehr subtile Materie verbreitet, welche den Grund aller electrischen Erscheinungen in sich enthält.

2. Die Theile dieser feinen Materie stossen sich einander zurück.

3. Sie werden aber von den Körpern der gemeinen Materie, aus welchen die übrigen Körper bestehen, stark angezogen.

4. Enthält ein Theil körperlicher Materie so viel von dieser feinen electrischen Materie, als er fassen kann, ohne daß dieselbe auf der Oberfläche liegen bleibt, und eine electrische Materie bildet, so ist er in Absicht auf die Electricität im natürlichen Zustande. Ein Mehrers macht ihn positiv, weniger aber negativ electrisch.

5. Alle electrischen Erscheinungen entstehen durch den Uebergang dieser Materie aus einem Körper in den andern, und durch die proportionirte Vertheilung, oder den Ausfluß derselben.

Man lese hierüber Priestleys Historie der Electricität, III. Th. 2 Abschn. Fränklins Briefe über die

die Electricität. Nollets Versuch einer Abhandlung über die Electricität, und dessen Briefe über eben diese Materie, oder den 6ten Theil seiner Vorlesungen. Waitz Abhandlung von der Electricität, und deren Ursachen. *Euleri* Disquisit. de caussa phys. Electricit. 1755. Recherches sur la cause physique de l'Electricité par Mr. *Euler* le Fils.

§. 255.

Es sind noch einige hieher gehörige merkwürdige Dinge, die es verdienen, daß man sich in den Vorlesungen etwas weitläuftiger darüber erkläre, und die ich nur kurz in diesem §. anzeigen will.

1. Die Aehnlichkeit und Unähnlichkeit zwischen der Electricität und dem Magnetismus. Es kann durch deren genaue Vergleichung vielleicht ein unerwartetes Licht in Erklärung sonderbarer Phönomenen sich über die Naturlehre verbreiten.

2. Die besondern electrischen Eigenschaften des Tourmalins oder Aschentreckers, welcher sowohl durchs Reiben, als auch durch die Wärme electrisch gemacht wird. Seine Kraft verliehret sich nicht im Wasser. Er zieht auch durch das Wasser kleine Körper an. Glas gibt und nimmt ihm keine Electricität. Von einer electrisirten Glasröhre wird er angezogen, aber nicht wieder zurückgestossen. Auch 2 electrisirte Tourmaline ziehen sich an, ohne sich wieder zurück zu stossen. Licht zeigt er niemals. Er wird hauptsächlich in der Insel Ceylon gefunden. Aepinus hat am vollständigsten von ihm gehandelt. Man

lese dessen Abhandlung davon in den Memoires der Berlin. Acad. vom Jahr 1757, und dessen Recueil de differ. Memoir. sur la Tourmalins 1762.

3. Der Zitteraal (Gymnotus), dieser wunderbare Fisch, der in Surinam sich aufhält, hat, so lange er lebt, eine ausserordentliche Electricität. Bey seiner Berührung empfindet der Mensch eine gewaltige Erschütterung; Insonderheit, wenn es mit Metall geschieht. Mit einer Stange Siegellack kann man ihn ohne Schaden anrühren. Es bekamen 14 Personen einen sehr starken Schlag, nachdem die eine von ihnen den Fisch mit einem Stabe berührte. In einer Weite von 15 Schuh wird das Wasser um ihn herum oft so electrisch, daß es eine Erschütterung in einem Menschen hervor bringt, der es berührt. Fische, die mit ihm in einem Gefäße sind, werden getödtet. Ein Magnet, der in das Wasser gelegt wird, worinn er schwimmt, benimmt ihm seine Kräfte, und macht ihn krank. Der Fisch hängt sich an den Magnet an, geht wieder von ihm weg, aber ganz kraftlos und erschüttert nun nicht mehr den Arm, wenn man ihn berührt. Durch ihn wird auch die Magnetnadel in Bewegung gebracht. Funken gibt er nicht von sich. Die Mohren besitzen ein Geheimniß auch ohne alle Kunst ihn anzugreifen.

Man findet diese und mehrere Nachrichten von dem electrischen Aale in dem 2ten Theil der Harlemischen Abhandl. p. 372, in der Beschreibung des Allamands, und in Nouv. Memoir. de l'Acad. de Berlin 1770. die vortrefliche Beobachtungen und Versuche des Herrn Schillings. Hieher gehören auch der Torpedo und Krampfisch, dessen starrmachende Eigenschaft Herr v. Reaumür in den Abhandl. der Paris. Acad.

Acad. 1714 beſchrieben, und aus einer beſondern Bewegung der Muskeln des Fiſches zu erklären geſucht hat; imgleichen der *Puraqué*, der in Paraguai zu Hauſe iſt, und wovon uns Herr la Condamine in den Abhandl. der nämlichen Acad. 1745, die Beſchreibung geliefert hat.

Zwölftes Kapitel.

Vom Schalle.

§. 256.

Die Empfindung, die wir durch unser Ohr erhalten, wenn man mit einem Hammer an eine Klocke schlägt, oder eine gespannte Saite schnellen läßt, oder wenn überhaupt zwey elastische Körper zusammen stossen, heisset Schall, und Körper, die den Schall verursachen, sind schallende Körper.

§. 257.

Zur Hervorbringung des Schalls ist eine Bewegung der Luft nothwendig.

Die Erfahrung lehret, daß eine Klocke die im luftleeren Raum angeschlagen wird, keine Empfindung des Schalls hervorbringt. Daraus ist also zu schliessen, daß ohne Luft kein Schall seyn kann. Aber da eine ruhende Luft eben so wenig die Veränderung in uns bewürket, wodurch wir die Vorstellung

ſtellung eines Schalls bekommen, wie wir dieſes aus der täglichen Erfahrung wiſſen, ſo muß alſo die Luft, wenn ein Schall entſtehen ſoll, in Bewegung ſeyn.

§. 258.

Nicht eine fortſtrömende Bewegung der Luft, ſondern eine zitternde Bewegung der kleinſten Theile derſelben mit einem gewiſſen Grade der Geſchwindigkeit, verurſachet den Schall.

Ein Wind, der keine andere Körper anſtoßt, erreget keinen Schall. Denn die Luftheile flieſſen in dieſem Falle gleichſam wie ein Strom fort, ohne daß die einzelnen Theile in einer zitternden Bewegung wären. Ziehet man aber eine geſpannte Saite an, und läßt ſie ſchnellen, ſo ſieht man ihre ſchwankende Bewegungen, oder ihr Zittern, welches den Luftheilen mitgetheilet wird. Wird eine Klocke angeſchlagen, ſo empfindet man das Zittern mit den Fingern, und eine an einem Faden hangende Erbſe, die an der Klocke liegt, macht merkliche Vibrationen. Ein in der freyen Luft loßgeſchoßnes Gewehr macht die Fenſter zittern; folglich muß die Luft, die dieſes Zittern der Fenſter hervorbringt, bey dem empfindbaren Knalle ſelbſt zittern. Es iſt aber nicht eine jede zitternde Bewegung der Luft zur Hervorbringung eines dem menſchlichen Ohre merklichen Schalles hinreichend, ſondern es wird ein gewiſſer Grad der Geſchwindigkeit erfordert. Denn eine ſchlaf geſpannte Saite

macht

macht langsame Vibrationen, gibt aber auch keinen Schall.

Es ist freylich nicht zu läugnen, daß mit der zitternden Bewegung zuweilen auch eine fortlaufende, oder ein Wind verbunden ist. Allein der Schall ist doch blos jener zuzuschreiben. Es sollte zwar der Grad der Geschwindigkeit bey der zitternden Bewegung, die den Schall hervorbringt, gezeiget werden. Solches ist aber zu schwer aus Gründen herzuleiten. Wir bemerken nur, daß in einer Secunde wenigstens 20 - 30 Vibrationen erfordert werden.

§. 259.

Die zitternde Bewegung der Luft, die den Schall erreget, besteht in der abwechselnden schnellen Zusammenpressung und Ausdehnung der Lufttheile.

Wird ein Lufttheilchen erschüttert so stößt es das nächste an. Diese zusammenstossenden Theile drücken einander zusammen, und dehnen sich hernach wegen ihrer Elasticität wieder aus. Und weil zum Schalle ein gewisser Grad der Geschwindigkeit erfordert wird, so bestehet diese zitternde Bewegung in einer abwechselnden Zusammenpressung und Ausdehnung der Lufttheile.

Ein in das Licht gestecktes Knallkügelchen gibt einen starken Schall, so bald es platzt, und die darinn durch die Hitze gepreßte Luft sich schnell ausdehnen kann. Eben so entstehet der Knall bey losgeschossenen Gewehren. Vibrirt eine Saite oder Klocke, so drückt sie die anliegenden Lufttheile zusammen, die sich schnell wieder ausdehnen. Bey einer Pfeife wird die Luft durch die enge Oefnung durchgepreßt, da sie sich beym Her-

aus-

ausgehen wieder ausdehnet; Beym Knallen der Peitschen wird die Luft gleichfalls zusammengedrückt, und sie dehnt sich nachher mit grosser Gewalt wieder aus. Die Hervorbringung der menschlichen Stimmen, ist eben so zu erklären.

§. 260.

Der Schall pflanzt sich nach allen Gegenden fort.

Dieses zeiget die Erfahrung. Eine geläutete Klocke wird rund umher, und ein Redner von allen Umstehenden gehört, wenn die Entfernung nur nicht zu groß ist. Eben so ist es bey einer Musick.

Viele Erfahrungen beweisen es, daß sich der Schall nach allen Seiten sehr weit fortpflanze, wenn ihm nur keine Hinderniß gesetzet wird. Und zwar ist diese Weite, wie man sich leicht vorstellen kann, desto grösser, je stärker der Schall ist. Das Geläute grosser Glocken wird oft verschiedene Meilen in der Runde herum gehöret. Zu Florenz wurden Canonen gelöset, und den Knall davon konnte man zu Livorno hören, welches beynahe 14 teutsche Meilen von Florenz entfernet ist. Bey der Belagerung von Genua hörte man das Schießen zu Livorno, welches über 22 teutsche Meilen davon liegt. Die Canonade von Danzig ward auf 24 Meilen zu Königsberg, und die bey dem Aufruhr zu Messina losgebrannten Canonen, wurden auf 25 Meil Weges zu Siracus gehört. S. Derhams Physicotheologie, S. 265 ff. Muschenbröcks Grundlehren der Lehren der Naturwiss. §. 1150. Philos. Transact. No. 113.

§. 261.

Trift ein fortgepflanzter Schall auf einen ihm widerstehenden Körper, so wird er so reflectirt,

flectirt, daß der Einfallswinkel dem Reflexionswinkel gleich ist.

Denn die Lufttheile sind rund (§. 160-91.), und müssen daher den Gesetzen der reflectirten Bewegung folgen. (§.63.)

§. 262.

Aus dem, was bisher vom Schalle gesaget worden ist, erhellet.

1. Je eine grössere Menge Luft auf einmal in Bewegung kommt, desto stärker ist der Schall. Daher ist der Schall bey einer dicken Luft stärker, als bey einer dünnern. Im Winter, und zur Nachtzeit, ist der Schall gewöhnlicher Weise stärker, als bey Tage und im Sommer.

Alle Körper, die einer zitternden Bewegung fähig sind, können einen Schall erregen. Denn durch ihr Zittern theilen sie auch der Luft eine zitternde Bewegung mit. Und dieses sind die elastischen Körper, wenn sie durch Schlagen oder Stossen zum Zittern gebracht worden. Was also ihrem Zittern Hindernisse setzet, schwächet den Schall oder zerstört ihn gänzlich. Warum klappt eine Klocke, die einen Riß hat? Warum bekommt sie ihren Ton wieder, wenn man den Riß grösser macht?

3. So oft die Luft aus einem weiten Raum durch eine enge Oefnung gepreßt wird, muß ein Schall entstehen.

4. So

4. So oft der Wind an elastische Körper stößt, wird ein Schall erreget. Denn diese Körper zittern.

5. Von einem harten und elastischen Körper fällt der Schall viel stärker zurück, als von einem weichen. Daher die Dämpfungen bey den Clavieren und Violinen, und andern Instrumenten.

6. Ist der Körper, der den Schall zurück wirft, einer zitternden Bewegung fähig, so vermehrt er den Schall. Daher werden die musicalischen Instrumente aus Metall, oder wohl ausgetrocknetem Holze gemacht.

7. Je weiter der Schall von seinem Ursprunge fortgepflanzet wird, einen desto grössern Raum nimmt er ein, daher muß er seine Stärke vertheilen. Folglich muß der Schall immer schwächer werden, je weiter er fortgepflanzet wird. Und da die Fortpflanzung nach allen Gegenden geschiehet, so nimmt der Schall in seiner Stärke ab, wie die Quadrate der Entfernungen.

8. Kann man bewürken, daß sich der Schall nur nach einer einzigen Gegend fortpflanze, so wird er nicht so sehr geschwächt. Dieses kann durch Röhren geschehen, die den Schall noch vermehren, wenn sie elastisch sind.

9. Indem das erste Lufttheilchen eingedruckt wird, und sich wieder ausdehnet, so wird nicht zugleich das 2te, 3te, 4te ꝛc. eingedrückt. Darum erfordert die Fortpflanzung des Schalls Zeit.

10. Sind verschiedene fremde Bewegungen in der Luft, so können solche den fortpflanzenden Schall verwirren, geschwinder und langsamer machen.

11. Ist die Fläche des Körpers, die den Schall zurück wirft, eine solche Figur, daß alle darauffallende Lufttheile in einen Punct zurückgestossen werden, so ist der Schall in diesem Puncte so starck, als bey seinem Ursprung, wenn anders alle Schallstrahlen auf solchen Körper fallen.

Von verschiedenen hier angeführten Sätzen wird in der Folge der Abhandlung noch weiter geredet werden. Von der Fortpflanzung des Schalls und dessen Geschwindigkeit wollen wir hier noch einiges anführen. Durch die genauesten Untersuchungen der geschicktesten Männer, unter welchen ich nur einen Newton, Mersennus, die Mitglieder der Academie del Cimento, einen Cassini und Derham und Flamstät nenne, sind folgende Sätze als richtig bestimmt worden: 1) Der Schall durchläuft in 1 Secunde ungefehr 1200 rheinländische Schuh. 2) Ein starker und schwacher, ein feiner und grober Schall laufen gleich schnell. Sonst würde eine Musick in einiger Entfernung alle Harmonie verliehren. 3) Der Schall pflanzt sich nach einer gleichförmigen Bewegung fort, oder durchläuft in gleichen Zeiten gleiche Räume. 4) Die Geschwindigkeit ist im Winter und Sommer, im Regen und Gewitter, bey Tag und Nacht immer gleich groß gefunden worden. 5) Ein entgegen laufender Wind hält den Schall in seiner Geschwindigkeit auf; Bewegt sich der Wind mit dem Schall nach einerley Gegend, so wird die Geschwindigkeit grösser. Quer durchströmende Winde verändern in der Geschwindigkeit nichts.

Die Gesetze der Geschwindigkeit des Schalles sind von beträchtlichem Nutzen in der Schiffarth, und in der Geographie. Auch kann die Furcht bey Donnerwettern dadurch sehr gemindert werden. Ich empfehle hierbey zum Nachlesen des Herrn Lamberts Abhandl. sur la viteſſe du ſon. Sie stehet

in

in den Memoiren der preuſ. Acad. vom Jahr 1768. Ingleichen *Winckleri* tentamina circa ſoni celeritat 1763 *Muſchenbrockii Exper. Acad. del cimento.* Abhandl. von der Pariſ. Acad. 1738.

§. 263.

Ein Schall wird Ton genennet, in ſo fern man ihn mit einem andern vergleicht. Ein einziger ſolcher Schall heißt ein einfacher Ton. Schallen mehrere Töne zugleich, ſo iſt es ein zuſammengeſetzter Ton. Wenn ſolche zuſammengeſetzte Töne dem Ohre angenehm ſind, ſo heiſſen ſie eine Conſonanz, wo nicht, ſo ſind ſie Diſſonanzen. Die Wiſſenſchaft, die hiervon einen Unterricht ertheilet, heiſſet die Muſik.

Was bey den Tönen hoch oder tief ſey, läßt ſich wohl nicht mit Worten ausdrücken, weil es auf unmittelbare Empfindungen ankommt. Doch weiß jedermann, daß der Ton einer kleinen Schelle hoch und einer gröſſern Klocke tief ſey. Wie aber ein hoher oder tiefer Ton erzeugt werde, das wollen wir ſogleich unterſuchen.

Warum uns einige Töne in ihrer Vereinigung gefallen, und andere zuwider ſind, iſt ſchwerer zu erklären, als man glaubt. Man leſe bey dieſer Materie von der Muſik des Herrn Eulers Tentamen novæ Theor. muſicæ 1739, und *Bruckeri* Hiſtor. crit. Philoſoph. Tom. I. p. 1057.

§. 264.

Je geſchwinder die zitternde Bewegung der Luftheile iſt, deſto höher iſt der Ton und umgekehrt. (Tab. III. fig. 39.)

Man spanne eine Clavierſaite AB durch das Gewicht D ſo ſtark, bis ſie beym anſchlagen einen gewiſſen Ton gibt, und bemerke die Vielheit der Vibrationen. Man verkürze die Saite durch Unterſetzung eines Stegs C, daß $AC = \frac{1}{2} AB$, ſo wird man finden, daß AC in einerley Zeit noch einmal ſo viel Vibrationen mache, als AB. Wir hören aber auch im letzten Falle einen nochmal ſo hohen Ton. Und ſo, wenn AC wieder halbirt würde, ſo würde die Geſchwindigkeit viermal ſo groß, als AB, aber auch der Ton viermal höher ſeyn, als vorher, u. ſ. w. Daraus folgt, daß ſich jederzeit die Geſchwindigkeiten der Vibrationen umgekehrt verhalten, wie die Längen der Saiten von einerley Dicke. Die Höhe und Tiefe aber verhalten ſich, wie die gemeldeten Geſchwindigkeiten.

Dieſes iſt überhaubt der Grund von der Muſik, welche aber eine beſondere Ausführung erfordert. Wir bemerken 1) wenn ſich CB zu CA verhält, wie 1 : 1, ſo entſtehet ein Einklang, (Uniſonus). Iſt aber das Verhältniß wie 1 : 2; ſo iſt CB die *Octav* von AC; 4 - 5 die groſſe Terz; 5 - 6 die kleine Terz; 3 - 4 die *Quarte*; 2 - 3 die *Quinte*; 3 - 5 die groſſe Sexte; 5 - 8 die kleine Sexte; 8 - 15 die groſſe Septime; 5 - 9 die kleine Septime; 45 - 60 die falſche Quinte; 8 - 9 die groſſe Secunde; 9 - 10 die kleine Secunde. Die Verſuche laſſen ſich mit dem *Monochordium* oder Sonometer machen. 2) Die Erfahrung lehrt, daß der Grundton und die Octave; der Grundton und ſeine Terze; der Grundton und ſeine Quinte; der Grundton, Octave, Quinte und Terze zuſammen, der Grundton und ſeine Quarte, oder der Grundton und ſeine groſſe Sexte, Conſonanzen ſind. Die übrigen Töne ſind Diſſonanzen. 3) In jedem Grundton hört ein feines Ohr verſchiedene andere Töne mitſchallen, inſonderheit die Octave, die Octave der Quinte und die doppelte Octave der groſſen Terze. 4) Nach Herrn Eulern iſt der tiefſte hörbare Ton derjenige,

wo

wo die Lufttheilchen 20 Schwingungen in einer Secunde machen, und der höchste Ton, wo sie 4000 mal vibriren. Die hörbaren Töne machen also nach ihm ungefehr 8 Octoven aus. Sauveur nannte den Ton, wo die Lufttheilchen in einer Secunde 100 mal vibriren, den fixen Ton. 5) Je länger, je dicker, und je weniger gespannt die Saiten sind, desto weniger vibriren sie, und folglich desto tiefer ist der Ton: Der Ton ist daher desto höher, je kürzer, dünner oder stärker gespannt die Saiten sind. 6) Die größere Länge der Pfeifen gibt einen tiefern Ton, doch giebt es kleine Ausnahmen, wie bey der Melodica des Herrn Steins, wenn man das Crescendo ausdrücken will. 7) Wird in der Nähe eines mit Saiten bezogenen Instruments ein etwas starker Ton erreget, so klinget die Saite, die den nämlichen Ton hat mit. Ja, wenn ein Clavier rein gestimmt ist, auch wohl die Octave, Quinte und Terze, auf welcher Erfahrung der berühmte französische Componist Rameau, sein ganzes System der Harmonie gründete. Deßwegen bekommen die Resonanzböden allerley Figuren und Ausschnitte, damit darinn Fibern von allerley Länge seyn, die mit jedem Tone mitklingen können. Hieher gehören auch die Glaßzerschreyer, wovon Morhof ein merkwürdiges Exempel anführet. 8) Je näher die Gehörfiebern in ihrer Spannung den Tönen kommen, desto empfindlicher wird die Musik, und nach Umständen angenehmer. Woraus begreiflich wird, warum ein Mensch die Musik mehr liebt, als ein anderer.

§. 265.

Ein reflectirter Schall, in wiefern er als verschieden von dem Hauptschalle empfunden wird, heißt ein Echo oder Widerschall.

§. 266.

Wir begreifen bey dem Echo

1) Der Körper, der den Schall zurück wirft, muß nicht zu nahe seyn, damit der ursprüngliche und zu-

rückgeworfene Schall von einander unterschieden werden können. In einer Secunde pflanzt sich der Schall ungefehr 1200 Schuh fort. In einer Secunde lassen sich aber, vermöge der Erfahrung höchstens 9 Töne von einander unterscheiden; Soll also das Echo nur etwas merklich werden, so muß der hin und her laufende Schall wenigstens die Hälfte von $\frac{1}{9}$ einer Secunde zu bringen. Folglich muß die Fläche, wodurch das Echo erregt werden soll, über 66 Schuh entfernt seyn.

2) Daher gibt es in einem gemeinen Zimmer kein Echo, wohl aber in einer grossen Kirche; In einem Zimmer verstärket sich der Schall nur, insonderheit, wenn die Wände nicht tapezirt, sondern von harten elastischen Körpern gemacht sind.

3) Sind mehrere Körper in verschiedenen Weiten in einer gewissen Lage hinter einander, so kann daraus ein vielfaches Echo entstehen.

Es gibt Echos, welche Wörter 10, 20, 30 mal wiederhohlen. Solche merkwürdige Wiederhalle findet man beschrieben in den physischen Abhandlungen der paris. Acad. vom Steinwehr übersetzt, 1 Band, S. 94. ff. 3 Band, S. 779. In Muschenbröcks Naturwiss. von Gottsched übersetzt, in der Anmerkung §. 1761. In dem Mercur de France vom Jahr 1770 im Januar, und in vielen andern Büchern.

§. 267.

Ein Sprachgewölbe ist ein Zimmer, welches so eingerichtet ist, daß, wann man in A etwas leise redet

det, ſolches nur in B deutlich gehöret werden kann. (Tab. III. fig. 40.)

Die ganze Sache beruhet auf die Lehre vom reflectirten Schall. Es ſey die Decke des Zimmers elliptiſch, und A und B Brennpuncte der Ellipſe. Wenn nun der Mund des ſprechenden in A gegen C gerichtet iſt, ſo werden ſich die Schallſtrahlen vermöge der Eigenſchaften dieſer krummen Linie wieder in B vereinigen. Da nun in A leiſe geſprochen ward, ſo wird der Schall wegen ſeiner Schwäche, die er durch die Zerſtreuung erhält nirgends gehört werden können als in B, wo ſich die Schallſtrahlen wieder vereinigen. Eine Decke aus 2 Parabeln ſchickt ſich gleichfalls darzu. Zu Weimar im Schloſſe iſt ein ſolches Sprachgewölbe, und in der Orangerie zu Durlach gleichfalls, und an verſchiedenen andern Orten mehr.

§. 268.

Ein Sprachrohr iſt ein ſolches Inſtrument, wodurch man in einer groſſen Entfernung mit jemand reden kann.

Die Gründe zu ihrer Verfertigung und Erklärung ſtehen im §. 262. Schon den Alten waren ſie zum Theil bekannt. Kircher und Morland haben vielleicht beyde gleichvielen Antheil an ihrer Wiedererfindung. Man leſe hierüber *la Chapelle* Abhandlung von den Kegelſchnitten, S. 224. ff. nach meiner Ueberſetzung. Sie werden von Blech, Pappdeckel, Kupfer, Glas und dergleichen Körper gemacht, die einer zitternden Bewegung fähig ſind. Das mehrſte kommt auf die Geſtalt derſelben an. Sie ſollen nach dem Herrn Lambert kegelförmig, nach dem Morland paraboliſch, nach dem Haaſe aus einer Ellipſe und Parabel zuſammen geſetzet, und nach dem Caſſegrain hyperboliſch ſeyn. Lamberts Abhandl. ſur quelques Inſtrum. acouſtiq. in den Memoir. der preuſ. Acad. 1763. Account of the ſpeaking trumpet by *Morland* 1671. *Haſii* tract. de tub. ſtentor. Journal des Savans 1762. Sehr gut iſt es, wenn man mit ſolchem Tone in das Rohr redet, welchen es

beym Anschlagen von sich gibt. Auch darf man nicht zu geschwinde reden, oder zu laut schreyen, weil die Worte sonst undeutlich werden. Man kann durch wohl eingerichtete Sprachröhren auf viele 1000 Schritte, ja auf halbe und ganze Stunden Weges sich vernehmlich machen. Daher ist der Gebrauch derselben in der Schiffarth insonderheit sehr vortheilhaft. Man hat itzt auf allen englischen und rußischen, und auf den mehrsten andern Schiffen solche Sprachröhre. Sie sind auch bey Belagerungen und Schlachten nützlich. Man kann auch dadurch von einem Landhause den Arbeitern auf dem Felde Befehle ertheilen. *Sturmii* Colleg. Curios. Silberschlags Klosterberg. Versuche.

§. 269.

Hörröhre sind solche Instrumente, womit man einem schwachen Gehöre zu Hülfe kommt.

Es ist weiter nichts nöthig, als daß sich der auseinandergehende Schall wieder in einen Punct, wo das Ohr ist, sammle, worzu ein jedes Rohr, das vorne weit und gegen das Ohr enge ist, gebraucht werden kann. Ein umgekehrtes Sprachrohr ist auch ein Hörrohr. Von bequemer Einrichtung derselben in den Vorlesungen ein mehrers.

Dreizehntes

Dreizehntes Kapitel,

vom Licht und den Farben.

§. 270.

Licht nennen wir diejenige Materie, die uns die Körper nach ihrer Gestalt, Größe und Farbe sichtbar macht. Eine von einem Körper sich fortpflanzende Reihe Lichts, heißt ein **Lichtstrahl**. Körper, die ihr Licht durch sich selbst haben, sind leuchtende, diejenigen aber, die es erst von andern durch Mittheilung bekommen, dunkle Körper. **Durchsichtig** ist ein Körper, welcher die Lichtstrahlen durch sich hindurchgehen läßt. Ein Körper, der dieses nicht thut, ist undurchsichtig. Ein Mangel des Lichts verursacht das, was wir **Dunkelheit** nennen, und eine vollkommene Abwesenheit des Lichts gibt uns den Begrif von der Finsterniß. In dem Raum, in welchen das Licht vermöge eines undurchsichtigen Körpers nicht hineindringen kann, entstehet ein **Schatten**.

Es ist höchst wahrscheinlich, daß die Materie des Lichts und des Feuers einerley sey. Man darf sich aber nicht wundern, daß nicht jedes Licht eine Wärme empfinden läßt, z. E. Scheinholz, Johanniswürmchen, das Mondenlicht ꝛc. weil die Menge der Feuertheile so geringe ist, daß unmöglich eine Wärme bemerket werden kann.

§. 271.

Von einem leuchtenden Körper gehen nach allen Gegenden Lichtstrahlen aus.

Denn man siehet einen leuchtenden Körper überall, wo kein Hinderniß darzwischen ist, ohne Lichtstrahlen kann aber kein Körper gesehen werden.

§. 272.

Die Lichtstrahlen gehen in grader Linie fort.

Man lasse in ein verfinstertes Zimmer durch eine kleine Oefnung einen Sonnenstrahl fallen, so zeigt es sich, daß er vollkommen grade ist. Es kann auch vermöge der Erfahrung kein Körper gesehen werden, von welchem in das Auge keine grade Linie gezogen werden kann; es sey denn, daß der Lichtstrahl durch irgend eine fremde Ursache von seinem vorigen Wege abgebracht würde.

Vermöge dieses Satzes zielet der Jäger mit seiner Flinte nach einem Vogel. Der Ingenieur stecket die Stangen für einen graden Weg so aus, daß sie sich einander decken. Auch ist hieraus leicht zu erklären, warum man die Thurmspitzen und die Flaggen der Mastbäume eher siehet, als die Häuser oder die Schiffe, wenn man dieses einzige als bekannt voraussetzet, daß die Erde beynahe kugelrund ist. Was von der Krümmung der Strahlen in der Atmosphäre zu sagen ist, wird weiter unten vorkommen.

§. 273.

Aus den so eben angeführten Sätzen folgt;

1. Daß die Lichtstrahlen immer weiter auseinander fahren müssen, je weiter sie sich von dem leuchtenden Körper entfernen. Dieses heisset man ihre Divergenz, und solche Strahlen heissen divergirende. Die Größe der Divergenz wird durch den Winkel bestimmt, den die auseinander fahrenden Lichtstrahlen machen. Und jedwede Fläche, die man einem leuchtenden Körper, von welcher Seite man will, entgegen hält, wird gleichsam zur Grundfläche eines Lichtkegels.

2. Das Licht muß immer schwächer werden, je weiter man sich von dem leuchtenden Körper entfernet. Es läßt sich ohne viele Mühe beweisen, daß die Helle des Lichts nach den Quadraten der Entfernung abnehmen müsse. Daher ist z. E. Saturn, der 10 mal weiter von der Sonne entfernt ist, als unsere Erde, in seinem Lichte hundertmal schwächer.

3. Das Licht muß äusserst subtil seyn. Denn man kann durch die kleinste Oefnung in einem Kartenblatte eine ganze Gegend, und folglich viele Millionen Objecte sehen, von welchen doch nothwendig Strahlen durch das kleine Löchelchen in unser Auge kommen müssen.

4. Wenn der undurchsichtige Körper grösser ist, als der leuchtende, so muß der Schatten, den jener hin-

ter

ter sich wirft, immer grösser werden, und umgekehrt. Sind daher der leuchtende und der undurchsichtige Körper Kugeln, so wird der Schattenkörper, wenn die Kugeln gleichgroß sind, cylindrisch seyn; ist die leuchtende Kugel grösser, so ist der Schatten ein Kegel, und ist die undurchsichtige grösser, so wirft sie einen Schatten, der einen abgekürzten Kegel vorstellet, dessen kleinste Cirkelfläche der Durchschnitt der dunklen Kugel selbst ist.

Die Wichtigkeit der Lehre von dem Schatten in der Mahlerey, Astronomie und Sonnenuhr-Kunst kann in den Vorlesungen ausgeführet werden. Was heißt es, ein Körper steht im Halbschatten.

§. 274.

Die Fortpflanzung des Lichts geschiehet bey sehr grossen Weiten nicht in einem Augenblick, sondern erfordert eine gewisse Zeit. (Tab. V. fig. 2.)

Die Wahrheit dieses Satzes wird durch Beobachtungen über die Verfinsterungen des innersten Jupiterstrabanten aufs deutlichste bewiesen. Es sey S die Sonne; T die Erde und a b c die Laufbahn derselben. Nun lehrt die Erfahrung, daß, wenn die Erde sich in a befindet, die Finsternisse mit den corrigirten Berechnungen übereinkommen. So wie sich aber die Erde von a nach b und von b nach c fortbeweget, so treten die Verfinsterungen des Trabanten immer später ein. Sie geschehen aber früher, wenn sich die Erde von c über d wieder nach a beweget. Da man nun keinen andern vernünftigen Grund von dieser

Ver-

Verspätung der Finstern:sse anzugeben weiß, so verfiel man natürlicher Weise darauf, daß man es der Fortpflanzung des Lichts beymoß. Denn das Licht muß von t nach b, und von t nach c einen beträchtlich grössern Weg zurücklegen, als von t nach a. Das Licht pflanzet sich also nicht in einem Augenblick durch eine sehr grosse Weite fort.

Diesen wichtigen Satz haben wir dem berühmten Roemer zu verdanken. Cassini, Maraldi und andere Gelehrte haben verschiedene scheinbare Einwürfe dagegen erreget, die aber heutiges Tages vollkommen widerleget sind. Bradley hat ihn aufs neue durch die sogenannte Aberration der Fixsterne bebestättiget. Nach den Beobachtungen findet man, daß die Finsternisse in C ungefehr 16′ später geschehen, als in a. Folglich gebraucht das Licht um den Diameter der Erdbahn zu durchlaufen ungefehr 16′. Folglich pflanzt es sich von der Sonne bis zu uns ungefehr in 8 Minuten fort. Es legt also in einem Pulsschlage oder Secunde ungefehr 40000 teutsche Meilen zurück, und ist also viele 100000 mal schneller als der Schall. (§. 262.) Bey dieser ungeheuren Schnelligkeit des Lichts, ist, wie mich dünket, die Behauptung wohl sehr begreiflich, daß wir ein 10 bis 20 Meilen von uns entstehendes Licht in dem nämlichen Augenblicke der Entstehung erblicken, ohngeachtet würklich $\frac{1}{4000}$ oder $\frac{1}{2000}$ einer Secunde verfließt, ehe es zu uns kommt. Dem ohngeachtet können Jahre, vielleicht Jahrhunderte, oder Jahrtausende verfließen, ehe ein Lichtstrahl von einem entfernten Fixstern zu uns kommt. Es kann also der ganze Fixsternhimmel schon seit vielen Jahren zerstöhret seyn, und wir erblicken noch alles in seiner Ordnung und Schönheit. Was mögen hierbey die grossen Philosophen denken, die so gerne von Evidenz reden, wenn selbst die Würklichkeit der glänzenden Gestirne, die wir des Abends erblicken nicht einmal evident ist.

§. 275.

Die Lichtstrahlen sind keine Ausflüsse aus dem leuchtenden Körper, sondern fortgesetzte Schwingun-

Schwingungen einer höchſtſubtilen und elaſtiſchen Materie, die durch den leuchtenden Körper in ein äuſſerſt ſchnelles Zittern geſetzt worden iſt.

Wären die Lichtſtrahlen Ausflüſſe, ſo wäre die entſetzliche Geſchwindigkeit derſelben (§. 274.) nicht zu begreifen. Und müßte nicht der leuchtende z. E. die Sonne ſeit einigen tauſend Jahren erſtaunlich abgenommen haben, wenn beſtändig eine ſo ungeheure Menge Lichtſtrahlen mit einer ſo groſſen Schnelligkeit von ihr ausflöſſen? Welche Verwirrung müßte unter den ſich ſo unzählbar durchkreuzenden Lichtſtrahlen entſtehen, die mit einer ſolchen Gewalt aufeinander ſtoſſen? u. ſ. w. Wie aber durch das anſtoſſen an elaſtiſche Kügelchen das Fortpflanzen des Lichts zu begreifen ſey, erhellet aus dem §. 56.

Newton nahm wegen ſeiner Lieblingsmeynung vom leeren Raum, das Emanationsſyſtem an, da doch ſelbſt dadurch jene Meynung wiederlegt ward. Nach Carteſius Behauptung, war die ganze Welt mit einer feinen Materie, die aus lauter kleinen Kugeln beſtand, und die er das 2te Element nannte, angefüllet. Dieſe kleine Kügelchen, die ſich unmittelbar einander berühren, werden, wie dieſer gelehrte Naturforſcher glaubt, von der beſtändigen Bewegung der Sonne, oder eines andern leuchtenden Körpers angeſtoſſen, und ſie pflanzen dieſe empfangene Bewegung in einem Augenblick durch den ganzen Weltraum fort. Allein, da das Licht würklich einige Zeit zu ſeiner Fortpflanzung gebraucht, ſo war auch dieſe Hypotheſe nicht ganz unverändert anzunehmen. Herr Euler brachte ſie zur Vollkommenheit. Er erfüllt die ganze Welt mit einer feinen Materie, die man Aether nennt; dieſe iſt äuſſerſt elaſtiſch, und durchdringet deswegen die Atmoſphäre, und die Poren aller Körper. Der leuchtende Körper, deſſen Theile in der ſchnellſten Bewegung ſind, erſchüttert dieſen Aether, und

dieſe

dieſe Schwingungen des Aethers bringen im Auge die Empfindung des Lichts hervor, wie die Schwingungeu der Luft den Schall: Lichtſtrahlen ſind alſo fortgepflanzte Schwingungen in dem Aether. Es kommt von der Sonne oder einem leuchtenden Körper ſo wenig zu uns, als von einer Klocke, und folglich verliehret ſie nichts von ihrer Subſtanz. Dieſes ſiehet man auch ſehr deutlich an dem leuchtenden Queckſilber. Warum verzehrten ſich aber unſere Lichter und Lampen?

Ich empfehle hierbey zum Nachleſen *Newtonii* Princ. Philoſ. Nat. Math. *Carteſii* Dioptr. Cap. I. *Hugenius* de Lumine. *Euleri* nova Theor luc. & color. Sie ſtehet in dem erſten Bande ſeiner Opuſcul.

§. 276.

Wir bemerken hierbey noch folgendes.

1. Diejenigen Körper, die für ſich ſelbſt leuchten, müſſen eine ſolche innere Beſchaffenheit haben, daß ihre kleinſten Theilchen in einer heftigen ſchwingenden Bewegung ſind. Zu den leuchtenden Körper zählen wir die Sonne und Fixſterne, alle ſtark genug erhitzte oder flammende Körper, verſchiedene Arten von künſtlichem und natürlichem Phoſphorus, Johanniswürmchen, und andere Inſecten, wie z. E. die Laternenträger; faulendes Holz, faule Fiſche u. ſ. w.

2. Die dunklen Körper werden leuchtend, indem den Theilchen, woraus ihre Oberflächen beſtehen, eine ſchwingende Bewegung mitgetheilet wird, und dadurch in dem Aether, der ſich auf denſelben befindet, Vibrationen entſtehen: So wie etwa die Saiten eines Inſtruments, oder die Fibern des Reſonanzbodens

bodens von einem fremden Schalle mit in Bewegung gesetzt werden, und auch schallen; Nach der Newtonischen Theorie werden die Lichtstrahlen in der Nähe ihrer Oberflächen zurückgeworfen, wogegen aber verschiedene wichtige Zweifel zu erregen sind.

3. Da die dunklen Körper durch die in ihnen erregten Schwingungen ihrer Theile leuchtend werden, so ist sehr leicht zu begreifen, daß einige einen stärkern Grad des Zitterns anzunehmen fähig seyn werden, als andere; imgleichen, daß diese Schwingungen, wie bey einem angestossenen Pendel, oder einer vibrirenden Saite auch noch fortdauren können, wenn gleich die erschütternde Ursache, das heißt, der leuchtende Körper, weggenommen oder verloschen ist. Daher sind die sogenannten lichteinsaugenden Körper, oder einige Phosphore zu erklären; z. E. der Bolognefer-Stein, oder calcinirter Bellemnit, Spath, Marmor ꝛc. Beccari hat hierüber sehr artige Versuche angestellet, und gefunden, daß fast alle Körper, wenn sie eine Zeitlang den Sonnenstrahlen ausgesetzt gewesen, im Dunkeln noch ein sehr merkliches Licht von sich geben. Vorzüglich fand er weisses Wachs und Papier phosphorescirend. Man lese dessen Abhandlung von den meisten erst entdeckten Phosphoren im allgemeinen Magazin IV. Theil. Ebendesselben 2te Abhandlung im VII. Theil.

4. Durch durchsichtige Körper kann das Licht auf zweyerley Art fortgepflanzet werden. Es müssen entweder ihre Theile selbst die Schwingungen des Lichts annehmen, und durch sich hindurch dem Aether auf der andern

dern Seite dieselben mittheilen, oder die Schläge des Lichts gehen durch den Aether fort, der in den Zwischenräumchen dieser Körper ist. Nach der Newtonischen Hypothese müßten durchsichtige Körper, da sie nach allen Seiten durchsichtig sind, auch nach allen Seiten würklich durchbohrt seyn, welches bey der grossen Dichtigkeit vieler durchsichtiger Körper wohl schwer zu glauben ist. Wie können undurchsichtige Körper durch eine grössere Dichtigkeit durchsichtig werden, welches z. E. bey einem Papier geschieht, das durch Oel oder Wasser gezogen wird, oder bey einer Apfelscheibe, wenn sie mit Wasser gesättigt wird?

5. Da wir durchsichtige Körper sehen können, so können sie nicht ganz oder vollkommen durchsichtig seyn, folglich auch nicht alle Schläge des Aethers sogleich durch sich fortpflanzen. Wir sehen sie also vermöge ihrer dunklen Theile. Hieraus ist auch zu erkennen, wie durchsichtige Körper immer durchsichtiger werden können, je dünner die Scheiben gemacht werden; Ja, wie Körper, die vorher undurchsichtig waren, in den dünnsten Scheibchen durchsichtig werden können.

§. 277.

Ziehet man von den äussersten Enden eines Objects A und B gerade Linien in das Auge C (Tab. 5. fig. 3.), so heißt der Winkel, den diese Linien im Auge machen, der Sehewinkel (angulus opticus.)

Es erhellet unmittelbar aus der Zeichnung, daß das entferntere Object A, welches sonst einerley Größe mit B hat, dennoch im Auge einen kleinern Sehewinkel mache, als das

Object B. Dieſes iſt von Wichtigkeit, wie wir ſogleich weiter unterſuchen wollen.

§. 278.

Ich mache hieraus folgende Schlüſſe.

1. Da die ſimpelſte tägliche Erfahrung lehret, daß uns das nämliche Object z. E. ein Thurm in der Ferne kleiner erſcheine, als in der Nähe, im erſten Falle aber auch der Sehewinkel kleiner iſt, als in dem letztern, ſo muß die ſcheinbare Gröſſe eines Objects von der Gröſſe des Sehewinkels abhängen. Die wahre Gröſſe kann nun erſt geſchloſſen werden, wenn wir wiſſen, wie weit der Gegenſtand von uns entfernt iſt.

2. Folglich erſcheinen uns alle Dinge, die wir unter einerley oder gleichgroſſen Sehewinkeln ſehen, gleich groß. Ein Spatzierſtock kann uns ſo groß erſcheinen, als ein entfernter Thurm, und ein Finger bedecket in einer groſſen Entfernung eine ganze Stadt, oder welches einerley iſt, er erſcheint ſo groß, als die Stadt. Ein Teller von 6″ im Diameter, iſt in einer Entfernung vom 54 Schuh ſcheinbarer Weiſe ſo groß, als die Sonne. Denn wir erblicken ihn unter einem gleichgroſſen Sehewinkel.

3. Je kleiner der Sehewinkel wird, deſto kleiner ſcheint uns das Object zu ſeyn, und umgekehrt. Durch Erfahrung hat man gefunden, daß wenn der Sehewinkel nur 30 Secunden groß iſt, ſo verſchwindet der Gegenſtand gleichſam.

4. Alles also, was uns den Sehewinkel auf irgend eine Weise grösser macht, vergrößert auch die scheinbare Grösse des Objects, und umgekehrt. Hierinn liegt der Grund von den Vergrösserungen durch Spiegel oder Gläser, wovon unten ein mehrers gesagt werden soll.

5. Aus der wahren und scheinbaren Grösse läßt sich die Entfernung des Gegenstandes, und aus der scheinbaren Grösse und Entfernung die wahre Grösse schliessen; so wie man aus der wahren Grösse und Entfernung die scheinbare folgern kann.

Da aus der Beschreibung des Auges erhellet, daß die Bilder, die sich im Grunde desselben abmahlen, den eigentlichen unmittelbaren Gegenstand der Empfindung ausmachen, die wir sehen nennen, so erkennen wir leicht, daß das ganze Sehen auf folgende drey Stücke ankomme. Wir empfinden 1) die Figur und Farben eines Gegenstandes; 2) den Sehewinkel, oder die scheinbare Größe; 3) die Gegend, wo sich das Object ausser uns befindet. Was wir also von der wahren Grösse und Entfernung eines Gegenstandes erkennen, ist mehr Schluß, als Empfindung, und unsere übrigen Sinnen und verschiedene andere Erfahrungen und Sätze müssen unser Urtheil leiten. Dieses Urtheil ist es auch, was uns öfters im sehen betrügt, und nicht unsere Sinne. Blindgebohrne, die als erwachsene Personen, ihr Gesicht erhalten, können hierüber das beste Zeugniß ablegen. Man findet ein sehr merkwürdiges Beyspiel davon in Büffons Naturhistorie, 4to. 2ten Band S. 202, welches aus dem Nro. 2. der philos. Transact. genommen ist. Dieser Blinde war nicht im Stande zu bestimmen, ob etwas rund sey oder Ecken habe. Das Bildniß seines Vaters, welches seine Mutter in einer Uhr hatte, schien ihm so groß, als sein Vater selbst, und er konnte nicht begreifen, wie dieses in einem so kleinen Uhrgehäuse Platz hätte, so wenig als ein Scheffel in einem Schoppen. Das Zimmer kam ihm so groß vor, als das ganze Haus. Die Körper hielte er

für Bilder und erstaunte, als er fühlte, daß die Bilder keine solche Dicke hätten ꝛc. Mehr als 2 Monate brauchte er, um zu einiger Richtigkeit im urtheilen zu kommen.

§. 279.

Es sey AB (Tab. V. fig. 4.) ein undurchsichtiger Körper. CD ein Lichtstrahl, der auf ihn fällt, so wird er von D nach E zurückgeworfen, oder reflectirt werden. CD heißt alsdenn der einfallende Lichtstrahl und DE der reflectirte. D der Einfallspunct. Die Perpendiculairlinie DX heißt das Einfallsloth, (cathetus incidentiæ); o ist der Einfallswinkel und p der Reflectionswinkel.

Die ungemein wichtige Lehre vom reflectirten Lichtstrahle, heißt die Catoptrick oder Spiegelkunst.

§. 280.

Ein Spiegel ist eine glatt polirte undurchsichtige Oberfläche, die die Lichtstrahlen ohne Verwirrung reflectirt. Ist der Spiegel eine ebene Fläche, so wird er ein Planspiegel genannt. Ist eine krumme auswärtsgebogene Fläche polirt, so entstehet daraus ein Converspiegel. Eine einwärtsgebogene aber giebt einen Hohl- oder Concavspiegel.

Die Spiegel von krummen Flächen können nach mancherley Krümmungen verfertigt, ja aus graden und krummen Flächen zusammengesetzet seyn. Daher hat man kuglichte, parabolische, hyperbolische, cylindrische, conische u. s. w. Was aber ihre Verfertigung und feinere Eigenschaften anbetrift, so überlassen wir diese mit Recht theils der gemeinen, theils der höhern Optick. Nur das allernöthigste davon zu sagen,

sagen, so bemerken wir: 1) daß die Erfindung der Spiegel schon sehr alt ist. Die Oberfläche des Wassers war wohl der erste Spiegel. 2) Sie werden heutiges Tages theils aus Metall gegossen, theils aus Glas verfertiget, welches auf eine schickliche Weise undurchsichtig gemacht wird. 3) Compositionen zu den metallenen Spiegeln findet man fast in allen optischen Werken. Unter vielen Vorschriften, von welchen immer eine besser ist, als die andere, kann man etwa auch diese nehmen: 8 Theil Kupfer; 1 Theil englisch Zinn und 5 Theil Marcasit. Sie werden in besondern Formen gegossen. 4) Die gläsernen Plan und Hohlspiegel werden mit geschlagenem feinen Zinn, welches vom Queckſilber durchfressen ist, überlegt; die erhabenen aber mit einem Amalgama aus 1 Theil Zinn, 1 Theil Marcasit, und 2 Theilen Queckſilber. 5) Alle Spiegel müssen aufs sorgfältigste polirt seyn. Denn sind sie höckerigt, so prallen die Strahlen in der größten Unordnung ab und es erscheint kein deutliches Bild.

§. 281.

Erfahrung und Vernunftschlüsse geben uns ein Recht folgende Sätze zu behaupten.

1. Der Einfallswinkel ist dem Reflectionswinkel gleich.

2. Der einfallende und reflectirte Strahl liegen beständig in einer Ebene, die durch ihn und durch das Einfallsloth geht.

3. Bey jeder Reflexion, wenn auch die zurückwerfende Fläche noch so polirt ist, gehet ein sehr grosser Theil des Lichts verlohren, welches theils zerstreuet wird, theils in den feinen Höhlungen gleichsam verlöschet oder vernichtet wird.

4. Je vollkommner ein Spiegel ist, desto weniger sehen wir ihn selbst. Er wird nur gesehen, in wie ferne seine Oberfläche ausser den reflectirenden Theilchen noch andere enthält, auf welche das Licht nur, wie auf dunkle Körper würkt.

5. Die Reflexion der Lichtstrahlen geschiehet nicht, wie Newton glaubte, durch eine unbegreifliche Kraft, ehe die reflectirende Oberfläche berührt wird, sondern das Licht wird zurück geworfen, indem es auf Lichtkugelchen stößt, die in den feinen Maschen der Oberfläche eines Körpers so eingefasset sind, daß die ihnen beygebrachte Bewegung weder weiter fortdringen, noch sonst vernichtet werden kann.

6. Die zurückwerfende Kraft ist also nach dem Noller ein erloschenes Licht, das nicht aus den Höhlungen oder Maschen der Körper weichen kann, durch das Berühren der auffallenden Strahlen in Bewegung gesetzt wird, und wenn diese Bewegung nicht weiter fortdringen kann, seine Gegenwart durch einen Gegenstoß zu erkennen gibt.

Man lese hierüber Nollets Naturlehre V. Band, XVI. Stunde.

§. 282.

Das Bild eines Körpers im Spiegel wird da gesehen, wo sich der perpendiculaire Lichtstrahl und der nach Umständen verlängerte Lichtstrahl durchschneiden. (Tab. V. fig. 5.)

Um

Um diesen Satz zu beweisen, wollen wir uns vorstellen, daß AB der Durchschnit eines Spiegels sey; CD sey ein Object, das vor demselben stehet. Man ziehe aus C die Perpendicularlinie CG auf den Spiegel, so wird dieser Lichtstrahl nach den Gesetzen der Reflexion (§. 280.) in sich selbst zurück, und in das in C befindliche Auge fallen. Das Auge muß also den Punct C in der Linie CGE erblicken. Der in I auffallende Lichtstrahl wird nach L zurück geworfen werden. Ein Auge, das in L wäre, würde also den Punct C in LIE sehen. Da allso der Punct C in CGE und LIE zugleich gesehen werden soll, so kann es nur in dem Punct E geschehen, wo sich beyde Lichtstrahlen durchschneiden. Der nämliche Schluß muß auch von dem Punct D und von jedem andern Puncte des Körpers gelten. Der behauptete Satz ist also unstreittig wahr.

Nun wollen wir die Haupt-Eigenschaften der vornehmsten Arten von Spiegeln hersetzen, nnd in den Vorlesungen dieselben durch Versuche beweisen, so wie man sie in der Catoptrick mathematisch durch Rechnungen bestimmet.

§. 283.

Eigenschaften der Planspiegel.

1) Paralleleinfallende Lichtstrahlen werden parallel zurück geworfen.

2) Divergirende und convergirende bleiben es nach der Reflexion in dem nämlichen Grade convergirend oder divergirend.

3) Das Bild eines Objects zeiget sich so weit hinter dem Spiegel, als das Object vor dem Spiegel war, und in der nämlichen Grösse und Lage; nur was rechts ist wird links, und umgekehrt.

Wir setzen noch folgendes merkwürdige hinzu. 1) Zu optischen Versuchen sind metallene Planspiegel den gläsernen vorzuziehen, weil diese letztern die Sache allemal doppelt abbilden, nämlich auf der eigentlichen Glasfläche und auf der Belegung oder Folie. Das letztere Bild ist am deutlichsten. Bey dicken Gläsern ist der Fehler sehr merklich. 2) Ein einziger flacher Spiegel kann die Sonnenstrahlen nicht verdichten, und also keine größere Wärme hervorbringen. Selbst das Licht der Sonne wird vielmehr allemal etwas geschwächt. Doch dienen viele Spiegel in den Zimmern des Abends zu einer bessern Erleuchtung, weil sie das Licht besser zurückwerfen als die Wände. 3) Eine vor dem Spiegel stehende Person, siehet allemal nur so viel von ihrer eigenen Grösse, als die doppelte Länge des Spiegels beträgt. Wollen wir uns also in einem Planspiegel ganz sehen, so muß er wenigstens halb so groß seyn, als wir selbst. 4) Läge eine Person vor einem perpendiculair stehendem Spiegel plat auf dem Boden, so würde er auch im Spiegel horizontalliegend erscheinen Lässet die Person sich nach und nach in die Höhe richten, so wird sie alle Grade eines Quadranten zu durchlaufen scheinen, bis sie auf die Füsse zu stehen kommt; alsdenn ist ihr Bild parallel mit der Fläche des Spiegels. Läge aber der Spiegel horizontal, und der Mensch stünde perpendiculair davor, und man ließ nur den Spiegel nach und nach in die Höhe richten, so würde das Bild des Menschen einen halben Cirkel durchlaufen. Dieses ist sehr besonders. Es soll aber in den Vorlesungen erklärt werden. 5) In einem Spiegel, der mit dem Horizonte einen Winkel von 45 Graden macht, erscheinen perpendiculairstehende Objecte horizontal. 6) Da das von einem Spiegel zurückgeworfene Bild in Ansehung eines andern Spiegels so gut, als ein wirkliches Object ist, so kann es in diesem wieder gesehen werden. Daher die Vervielfältigung der Bildes in 2 Spiegeln, die unter einem spitzigen Winkel zusammengesetzet werden. Wovon Herrn Hofrath Kästners vortrefliche Abhandl. in seiner

diſſ. math. & phyſ. nachzuleſen iſt. 7) Ueberhaubt haben die Planſpiegel, auſſer ihrem gewöhnlichen Gebrauch in den Zimmern, manchen Nutzen in der Baukunſt, dunkle Plätze zu erhellen. Sie werden auch vortheilhaft bey einer künſtlichen *Camera obſcura*, bey den Wall und Operngucken, und zu vielen optiſchen Künſteleien gebraucht. Man ſehe Dänkens practiſches Werk der ganzen Optik.

§. 284.

Eigenſchaften der erhabenen oder converen Spiegel.

1. Parallele Strahlen, die auf ſie fallen, werden nach der Reflexion auseinanderfahrend.

2. Convergirende werden weniger convergirend.

3. Divergirende fahren noch mehr auseinander.

4. Die Bilder von den Objecten zeigen ſich hinter dem Spiegel aufrecht, aber klein; und dieſes um deſto mehr, je weiter das Object von dem Spiegel entfernt iſt, oder je kleiner die Kugel iſt, wovon der Spiegel ein Segment iſt. Auch iſt das Bild nicht ſo weit hinter dem Spiegel als das Object vor demſelben.

Aus dem, daß die erhabenen Spiegel die Lichtſtrahlen zerſtreuen, kann man begreifen, warum das Mondenlicht, ſo ſchwach iſt und gar keine Wärme empfinden läßt. Mahler können die converen Spiegel, wenn ſie gut gemacht ſind, vortheilhaft brauchen, theils Gemählde in Miniatur, theils kleine perſpectiviſche Riſſe zu verfertigen. Von den anamorphotiſchen, cylindriſchen und coniſchen Spiegeln können die Verſuche und Erklärungen in den Vorleſungen gemacht werden.

§. 285.

Eigenschaften der sphärischen Hohlspiegel.

1. Parallelauffallende Strahlen werden convergirend und vereinigen sich in einem kleinen Raume mit der Axe. Dieses heißt der Vereinigungspunct oder Focus.

2. Convergirende Strahlen kommen noch näher zusammen.

3. Divergirende werden aber theils parallel, theils gar convergirend.

4 Ein Object, welches im Focus ist, wird gar nicht gesehen.

5. Befindet sich ein Gegenstand zwischen dem Focus und dem Spiegel, so wird es vergrößert und aufrecht hinter dem Spiegel erscheinen.

6. Eine Sache, die weiter vom Spiegel steht, als der Focus, wird vor dem Spiegel umgekehrt und verkleinert erblickt.

Da die Hohlspiegel die Lichtstrahlen sehr vereinigen, diese aber würkliches Feuer sind, so muß in dem Vereinigungspuncte eine grosse Hitze entstehen. Daher wird dieser Punct auch Brennpunct und diese Spiegel Brennspiegel genennet. Denn es lassen sich dadurch würklich allerhand brennbare Sachen entzünden. Je genauer die Vereinigung der Lichtstrahlen geschiehet, desto stärker ist die Hitze. Man hat daher Hohlspiegel

gel von verschiedener Figur gemacht. Die gewöhnlichsten und am leichtsten zu verfertigenden sind die sphärischen. Doch haben sie keinen eigentlichen Brennpunct, wie die paraboliſchen, die aber schwerer zu machen sind. Da die Vereinigung der Strahlen durch die Figur des Spiegels verursacht wird, so ist jede Materie geschickt, einen Brennspiegel zu liefern, der man die gehörige Figur und Politur geben kann; Man hat deswegen Brennspiegel von Glas, welches mit einer Folie undurchsichtig gemacht ist; von polirtem Metall oder Composition aus Kupfer, Zinn und Marcasit; von Marmor und vergulteten Gips; von Holz, welches mit Gold überzogen; von Pappdeckel, welcher entweder verguldet, oder mit Stroh überklebt wird; Endlich so gar von Eis, womit die Academie zu Florenz artige Versuche angestellet hat. Ich brauche es nicht erst zu erinnern, daß der Effect um desto grösser seyn müsse, je grösser der Spiegel ist. Unter die merkwürdigsten Brennspiegel gehören diejenigen, womit Archimedes die römische Flotte entzündet haben soll; imgleichen die Brennspiegel des Proclus; die Villetischen; die vom Herrn von Tschirnhausen verfertigten, wodurch selbst Gold in Glas verwandelt wurde, und Diamanten in Dunst zerfliegen. Der grosse hölzerne Naumannische und der Buffonische, welcher gewissermassen der einzige in seiner Art ist; Er ist aus lauter kleinen Planspiegeln zusammengesetzt. Er entzündet auf 200 Schuh weit Holz und schmelzt Bley und Zinn auf 150 Schuh weit. Man hat auch Bremspiegel, die sich selbst verbrennen. Setzet man in dem Brennpunct eines Hohlspiegels eine Lampe, so wird das Licht dadurch auf eine grosse Weite parallel fortgepflanzet. Man hat Spiegel, wodurch man in einer Weite von 400 Schuh eine Schrift lesen kann, wenn in dem Brennpuncte ein Wachsstock brennt. Daher werden solche Hohlspiegel zu den reverberirenden Lampen gebraucht. Auch die Wände eines Camins sollen eine Art von Hohlspiegel seyn. Wenn man 2 Hohlspiegel grade gegen einander übersetzet, daß die Brennpuncte derselben in einer Linie liegen, so werden glüende Kohlen, die in dem Brennpuncte des einen Spiegels sich befinden, Zunder oder Pulver, welches im Brennpuncte des andern Spiegels ist, in einer Entfernung von 40 — 50 Schuh anzünden. Allerley optische Betrügereien werden durch solche Hohlspiegel auch hervorgebracht. Man läßt z. E. Blumen

aus

aus einem Topfe voll Erde plötzlich hervorwachsen, oder Gespenster erscheinen. Ein vorzüglicher Gebrauch wird von ihnen bey den Spiegelteleſcopen gemacht. Durch ſie werden auch die Bilder in den Zauberlaternen, und die Objecte in einigen zuſammengeſetzten Microſcopen erleuchtet, wie dieſes alles in den optiſchen Theilen der Mathematik ausführlicher gelehret wird.

§. 286.

Wenn ein Lichtſtrahl ſchief durch durchſichtige Körper von verſchiedener Dichtigkeit gehet, ſo lehret die Erfahrung, daß er von ſeinem vorigen Wege abgeleitet werde. Nun ſagt man: der Lichtſtrahl ſey gebrochen. Es ſey Tab. III. fig. 43. q h k g ein ſolcher durchſichtiger Körper z. E. Glas; E a ſey ein Lichtſtrahl, der aus der Luft kommt, und ſchief auf dem durchſichtigen Körper fällt, ſo heißt a der Einfallspunct; q h die brechende Fläche; a c der verlängerte Lichtſtrahl; die Linie a b, die perpendiculair auf dem Einfallspunct gezogen iſt, das Perpendikel, oder das Einfallsloth; der Winkel b a c, den das Perpendikel mit dem verlängerten einfallenden Lichtſtrahl macht, der Inclinationswinkel; der Winkel d a c, deſſen Schenkel der verlängerte und gebrochene Lichtſtrahl ſind, der Refractions- oder Brechungswinkel; und endlich iſt der Winkel b a d, der durch den Zuſammenſtoß des Perpendikels und des gebrochenen Lichtſtrahls entſtehet, der gebrochene Winkel.

Die Urſache der Refraction iſt unter den Naturlehrern noch nicht mit Gewißheit beſtimmet. Sie wird theils aus der anziehenden Kraft der durchſichtigen Körper, theils aus der Cohäſion des Lichtſtrahls mit denſelben hergeleitet. Herr Euler glaubt,

glaubt, die Brechung käme daher, weil ein Theil des zitternden Aethers die widerstehende Fläche eher berühre, als der andere, und daß dadurch in der Richtung der Schwingungen eine Abänderung verursachet werde. Von einigen wird sie sogar aus einer würklichen Reflexion erklärt, die aber, meiner Meinung nach, wohl am wenigsten statt haben kann. Können wir indessen den eigentlichen Grund der Brechung noch nicht bestimmen, so wissen wir dennoch desto zuverläßiger die Gesetze derselben. *Snellius*, *Des Cartes*, Kepler, Newton haben sich durch tiefsinnige Untersuchungen über diese Materie ein gegründetes Recht auf unsere Dankbarkeit erworben. Man lese hierüber ausser den schon anderswo angeführten Schriften dieser grossen Männer die Abhandlung von den Kegelschnitten des Herrn *la Chapelle* in der deutschen Uebersetzung S. 335. ff.

§. 287.

Folgende Erfahrungssätze scheinen mir in der Lehre von der Brechung der Lichtstrahlen von Wichtigkeit.

1. Ein Lichtstrahl, der aus einem dünnern Mittel in ein dichteres übergeht, wird gegen das Perpendikel gebrochen. Geht er aber aus einem dichtern in ein dünneres, so bricht er sich vom Einfallungsloth weg.

2. Je dichter der Körper ist, in welchen ein Strahl fähret, desto mehr wird er von seinem vorigen Wege abgeleitet. Daher bricht Wasser die Lichtstrahlen stärker, als die Luft; und Glas mehr, als Wasser ꝛc.

3. Wenn ein Lichtstrahl aus der Luft in Glas übergeht, so verhält sich der Sinus des Inclinationswinkels zum Sinus des gebrochenen, wie 17 : 11; Aus Glas in Luft aber, wie 11 : 17. Das ist, der Strahl bricht sich beym Eingange beynahe um den dritten

Theil

Theil gegen das Perpendikel, und im Ausgange um die Helfte von demselben weg.

4. Je schiefer der Strahl einfällt, desto grösser ist der Inclinationswinkel. Folglich bricht sich der Strahl auch desto mehr von seinem Wege ab. Fällt er aber perpendiculair auf den durchsichtigen Körper, so bricht er sich gar nicht, weil es keinen Inclinationswinkel gibt.

5. Alle erhaben geschliffene Gläser bringen die Strahlen auf einem Punct zusammen, und können daher eine grosse Hitze hervorbringen, weswegen sie auch Brenngläser genennet werden. Die Hohlgläser zerstreuen die Strahlen. Simple Zeichnung und die einfachsten Erfahrungen bestätigen dieses.

6. Durch erhabene Gläser erscheinet ein Object grösser, und durch hohlgeschliffene kleiner: denn bey jenen wird wegen der Vereinigung der Strahlen der Sehewinkel grösser, und bey diesen wegen der Divergenz der Strahlen der nämliche Winkel kleiner gemacht. (§. 278.)

7. Ein Object a (Fig. 42.), welches auf dem Boden eines undurchsichtigen Gefäßes liegt, kann von dem Auge in b nicht gesehen werden, weil der grade Strahl a n nicht ins Auge fällt. Wird aber Wasser in das Gefäß gegossen, so bricht sich der Stahl a m in m, und der Strahl m b kommt ins Auge, wodurch hernach die Sache in c gesehen wird.

8. Wir

8. Wir sehen also unter dem Wasser ein Object niemals an seinem wahren Orte liegen. Dieses ist z. E. bey der Fischjagd von Erheblichkeit. Wir sehen das Object auch allemal höher. Daher scheint uns ein Gefäß voll Wasser niemals so tief, als wenn es leer ist. Eben deswegen kommt uns auch ein langer Stab, der zum Theil im Wasser stehet, als gebrochen vor.

9. Unsere Atmosphäre wird mit ihrer weitern Entfernung von der Erde immer dünner. Daher muß ein von der Sonne oder einem Sterne zu uns kommender Strahl jeden Augenblick gebrochen werden, und folglich eine krumme Linie machen. In der Astronomie hat man dieses genau untersucht.

10. Eben daher kommt es, daß ein Stern allemal höher über dem Horizont erscheint, als er würklich ist. Ja er kann sogar schon gesehen werden, wenn er noch unter dem Horizonte ist. Daher sind auch die Morgen- und Abenddämmerungen zu erklären.

11. Alle Körper, die schwerer als Luft sind, haben eine Atmosphäre, in welcher sich die Lichtstrahlen brechen müssen. Daher kommt es, daß zwo im Sonnenlichte gehaltene Münzen A und B (Tab. III. fig. 46.), die einander in c berühren, zweene Schatten C und D machen, die in b, als mit einem Bande zusammengebunden scheinen. Denn um die beyden Münzen herum brechen sich die Strahlen gegen einander.

12. Es

12. Es sey (Tab. III. fig 45.) a der Durchschnitt eines Drats und c d seine Atmosphäre; so werden die in die Atmosphäre fallenden Lichtstrahlen sich so brechen, daß sie auf einem Körper, der in gehöriger Entfernung ist, den ganzen Raum m n füllen. Sie werden aber daselbst nicht so viel Licht machen, als wenn a nicht da gewesen wäre, weil solches die Strahlen hindert: Folglich muß m n ein Schatten seyn, der aber grösser ist, als a. Kommt m n näher gegen a, so wird der Schatten kleiner und in mehrerer Entfernung grösser. Dieses zeiget sich alles, wenn man einen Drat aufrecht in die Sonne stellet; da denn der Schatten nahe am Drat klein und dunkel ist, je weiter er aber fortgehet, desto grösser und heller wird er. Dieses ist die sogenannte Inflexion der Lichtstrahlen, die vom Grimaldus zu erst beobachtet, und vom Newton durch allerhand Versuche aufs überzeugendste bestättiget worden.

Nähere Bestimmungen und Ausmessungen und Anwendungen auf die Zusammensetzung verschiedener dioptrischer Instrumente müssen wir der Mathematick überlassen. In den Vorlesungen erkläre ich nach Umständen die entsetzlichen Würkungen der Tschirnhausischen Brenngläser, die bewundernswürdigen Vergrösserungen durch einfache, zusammengesetzte und Sonnenmicroscope; die wichtige Erfindung der Perspective und deren Güte und Fehler, und allmählige Verbesserung; die curiöse Verwandlung besonderer Gemählde durch *Polyædra*, und die Vervielfältigung der Objecte durch sie. Die Augen der Fliegen sind polyädrisch; die Zauberlaterne mit beweglichen und unbeweglichen Figuren; die *camera obscura*, nebst ihren mancherley Verbesserungen, und deren Uebereinstimmung mit dem Auge.

§. 288.

Jeder Lichtstrahl läßt sich in verschiedene andere Strahlen zerspalten, die in uns die Vorstellung der Farben erregen. (Tag. V. fig.)

Man lasse durch eine mittelmäßige runde Eröfnung in ein verfinstertes Zimmer einen Sonnenstrahl ED auf ein gläsernes wohlgeschliffenes und reines dreyeckigtes Prisma schief einfallen, so wird der Strahl beym Ausgange aus dem Glase in g sich zerstreuen und auf einer Fläche HI ein länglichtes Bild darstellen, in welchem man von I an folgende Farben unterscheiden kann: roth, oraniengelb, gelb, grün, hellblau, dunkelblau, violet. Ein Strahl von einem brennenden Lichte bringt beym durchfahren durch einen gläsernen Kegel oder durch ein Kelchglas voll Wein oder Wasser die nämliche Erscheinung hervor.

§. 289.

Hieraus erhellet:

1) Daß ein jeder Lichtstrahl aus verschiedenen heterogenen Theilen bestehen müsse, die nicht einerley Grad der Brechbarkeit besitzen.

2) Daß die gleichartigen Theile nach einerley Gegend gebrochen werden, und in uns die Empfindung hervorbringen, die wir Farben nennen.

3) Daß der Theil des Lichts, den wir roth nennen, da er am wenigsten weggebrochen wird, die stärkste

Kraft und der violette die geringste Gewalt besitzen müsse.

4) Daß sich hinter einem conver geschliffenen Glase so viele Bilder von einem Objecte repräsentiren müssen, als verschiedene Theile in dem Lichtstrahle enthalten sind; und daß das rothe Bild am weitesten vom Glase, das violette hingegen demselben am nächsten liegen, und folglich das ganze Bild nicht vollkommen deutlich erscheinen müsse.

Dieses ist die Grundlage der Newtonischen Farbentheorie. Jene sieben Farben nennet er die einfachen oder Grundfarben. Farben, die aus der Vereinigung verschiedener einfachen entstehen, heissen zusammengesetzte Farben: Die Ursache der Spaltung des Lichtstrahls, und die Absonderung seiner Theile ist die Refraction und der Grund der verschiedenen Brechbarkeit wird nach diesem grossen Naturkündiger aus der verschiedenen Grösse der Lichtkügelchen hergenommen. Die Theile, die uns die Idee des rothen geben, sind seiner Meynung nach die größten, und die Violetten die kleinsten. Herr Euler erklärt hingegen die verschiedene Brechbarkeit aus der ungleichen Geschwindigkeit, womit die Theile des Aethers vibriren. Diejenigen, die am langsamsten vibriren, sollen uns seiner Versicherung nach die Vorstellung des rothen geben, so, wie diejenigen, die am heftigsten schwingen, uns das Violette abbilden. Hieraus leitet dieser berühmte Geometer die weitere Vergleichung der Farben mit den Tönen her, und nimmt seine Farben-Octaven und Farben-Accorde an. Es kann also auch nicht an einer Farben-Musik fehlen, die dem Auge das seyn soll, was die Harmonie der Töne dem Ohr ist. Hieher gehöret das Farben-Clavicymbel des Vater Castells. Krüger hat ein solches in dem *Miscell. Soc. Reg. Berol.* im 7ten Bande beschrieben, Man sehe auch den 3ten Band der Recreat. de Math. & Phys. par Mr. *Guyot*. Dieses Werk ist ins teutsche übersetzt. Die 7 Hauptfarben lassen sich füglich auf 3 herunter setzen; Roth, gelb und blau sind die wahren Grundfarben, aus welchen die übrigen durch Zusammensetzung erhalten werden können. Grün ist eine Vermischung

mischung von gelb und blau, wie jeder Mahler weis. Es liegt aber auch in dem Bilde, welches der durch das Prisma zertheilte Lichtstrahl an der Wand darstellet, zwischen dem gelben und blauen, aus deren Zusammenfluß das Grüne also offenbar zu entstehen scheinet. Das Orange entstehet aus gelb und roth. Sein Platz ist aber auch zwischen diesen Farben in dem prismarischen Bilde u. s. w. Die einzelnen Farbenstrahlen mögen durch Prismata oder Hohlgläser, so oft gebrochen werden, wie man will, so werden sie doch immer ihre nämliche Farbe behalten, wenn sie gleich etwas schwächer erscheinen. Merkwürdig ist, daß der grüne und oraniengelbe die nämliche Eigenschaft hat, da sie doch unläugbar noch aus verschiedenen Theilen bestehen. Werden alle sieben Farbenstrahlen durch ein Brennglas aufgefangen, so verschwinden im Brennpunct alle Farben. Man empfindet nun eine lebhafte Helle oder die Vorstellung des weissen, welches also eigentlich keine Farbe ist, so wenig als das schwarze, welches die Abwesenheit aller Lichtstrahlen anzeiget. Dieses alles kann in den Vorlesungen durch die angenehmsten Versuche deutlich und gewiß gemacht, und zu gleicher Zeit von dem Maierschen Farben-Dreieck und Herrn Lamberts Farben-Pyramide ausführlicher gesedet werden.

§. 290.

Alle durchsichtige Körper sind zur Bildung der Farben fähig.

Farben entstehen, indem ein Lichtstrahl in seine verschiedene Theile abgesondert wird. Da nun dieses vermöge der Refraction bey einem jeden durchsichtigen Körper möglich ist, so erhellet auch daraus das Vermögen derselben, Farben abzubilden.

Zum Beyspiele dienen Wasser, Wein, Cristall, Diamanten. Daher erkennet man auch die Ursache, warum die Gläser in den gewöhnlichen Fernröhren gegen den Rand Farben darstellen. Läßet man auf durchsichtige Scheibchen von verschiede-

ner Dicke einen Lichtstrahl fallen, so werden dadurch allerley Farben entstehen, die sich nach der Dicke der Scheibchen richten, und nach diesem Verhältniß blau, gelb, roth abbilden. Man siehet dieses deutlich an dem angenehmen Versuche mit den Seifenblasen, der nicht kindisch ist, wenn er gleich von Kindern öfters mit Vergnügen gesehen oder gemacht wird; und an zwey Objectivgläsern von grösserer Brennweite, die man auf einander legt. Die Ursache hievon ist nach der Newtonischen Theorie leicht einzusehen. Ein Vertheidiger der Eulerischen Hypothese würde sagen: Ein durchsichtiges dünnes Blätchen sey gleichsam eine Saite von einer gewissen Spannung. Diese gäbe uns einen bestimmten Ton, und jenes eine bestimmte Farbe. Beyde veränderten sich aber mit der Zunahme der Dicke. Essai d'une Explicat. phys. des couleurs engendrées sur des surfaces extremement minces par Mr. *Euler*. S. Memoir de l'Acad. de Berlin 1752.

§. 291.

Die Farbe der selbstleuchtenden Körper hänget allein von der Beschaffenheit oder Bewegung ihrer Theile ab.

Denn sie sind die Quelle des Lichts selbst, aus welchem die Farben entstehen, womit sie leuchten. Strahlen von ihnen alle Arten von Lichtstrahlen aus, so erscheinen sie nach der Newtonischen Meynung weißhelle. Hingegen geben sie uns die Vorstellung dieser oder jener einzelnen Farbe, wenn nur eine bestimmte Art von Lichttheilchen von ihnen ausströmet. Die Theorie des Herrn Eulers setzet auch den Grund ihrer Farben blos in ihnen selbst. Es kommt nämlich alles darauf an, ob die Theilchen des Körpers in dem Aether Schwingungen von einerley bestimmten oder von verschiedener Geschwindigkeit hervorbringen.

§. 292.

§. 292.

Die Farben, die wir an dunklen Körpern erblicken, gehören denselben nicht wesentlich, sondern der Grund davon ist theils in den Strahlen, wodurch sie erleuchtet werden, theils in der Structur ihrer Oberflächen selbst zu suchen.

Wer weiß nicht, daß alle Körper zur Nachtzeit oder an Oertern, wo kein Licht hinkommt schwarz, das heißt, ungefärbt aussehen? Wäre dieses aber wohl möglich, wenn die Farben den Körper wesentlich zugehörten? Wird ein Körper nur von einem rothen oder blauen, oder gelben Lichtstrahl allein erleuchtet, so erblicken wir ihn auch in der nämlichen Farbe. Seine Farbe hängt also offenbar mit von dem Lichte ab, das ihn erleuchtet. Da aber fast jeder Körper seine besondere Farbe hat, wenn gleich der ganze ungetheilte Lichtstrahl auf ihn fällt, so muß in seiner eigenen Structur oder in der Beschaffenheit der Oberfläche desselben auch ein nicht geringer Grund davon zu suchen seyn.

Das blühendste Mädchen bekommt die Farbe einer blaulichten Leiche, wenn man ein dunkles Zimmer mit gesalzenem entzündeten Weingeist erleuchtet. Wenn man eine Solution von Vitriol und Galläpfel vermischt, wovon eine jede für sich fast gänzlich ungefärbt war, so wird der vermischte Körper sogleich ganz schwarz erscheinen. Diese Schwärze wird sich aber wieder verliehren, wenn man einige Tropfen Scheidewasser hinzusetzt. Tröpfelt man in eine ganz durchsichtige Auflösung von Mercurius sublimatus etwas weniges von geflossenen Weinsteinöl, so wird die Solution sogleich pommeranzenfärbig. Diese Farbe verschwindet aber, wenn man einige Tropfen Scheidewasser hinzufügt. Mehrere Versuche findet man in des *Boyle* tractatu de Coloribus, und in des *Mariotte* essais de

couleurs, Part. 2. Hieher gehören auch die sympathetische Dinten. Man findet viele davon in des *Guyot* Recreat. &c.

§. 293.

Nach dem, was im vorigen §. bewiesen ist, können wir von den Farben der dunklen Körper folgende Urtheile fällen.

1) Werden dunkle Körper nur von einem besondern gefärbten Strahl des Lichts erleuchtet, so werden sie auch diese bestimmte Farbe an sich zeigen müssen; Jedoch ein Körper lebhafter als der andere.

2) Wird der ganze Lichtstrahl ungebrochen von der Oberfläche eines Körpers in unser Auge zurück geworfen, so muß der Körper weiß erscheinen.

3) Wird der Lichtstrahl in den zarten und dünnen Blätchen der Oberfläche eines Körpers zwar gebrochen, werden aber dennoch alle Theile desselben zugleich wieder in unser Auge gebracht, so sehen wir den Körper abermal weiß.

4) Er muß hingegen unter einer bestimmten Farbe erblickt werden, wenn er nach dem Brechen des Lichtstrahls nur einen oder einige Theile zurück wirft, und die übrigen verschluckt oder sonst zerstreuet.

5) Wenn er alle Theile desselben oder den ganzen Lichtstrahl verschluckt, so muß er uns schwarz erscheinen. Daher nehmen schwarze Körper einen solchen starken

Grad

Grad der Wärme an. Auch können Spiegel von schwarzem Marmor nicht zu Brennspiegeln gebraucht werden.

Nach der Eulerischen Theorie würden wir uns ungefehr so ausdrücken müssen. Ein Körper erscheint uns weiß, wenn die feinsten Theile desselben durch das auffallende Licht in eine solche Bewegung gerathen, daß sie dem Aether alle diejenigen verhältnißmäßigen Schwingungen beybringen, die er haben muß, um die Hauptfarben zugleich oder vereinigt hervorzubringen. Schwarz wird derjenige Körper, der den Aether gar keine Schläge mittheilt. Haben aber die meisten Theile der Oberfläche eines Körpers eine solche Spannung, daß sie dem Aether eine solche Schnelligkeit im Vibriren mittheilen, welche in unserm Auge die Vorstellung des gelben oder rothen u. s. w. hervorbringt, so wird auch ein Körper mit dieser bestimmten Farbe erscheinen.

Da es so viel auf die Beschaffenheit der Oberfläche eines Körpers ankommt, mit was für Farben wir denselben sehen sollen, so darf man sich nicht wundern, daß es Blinde gegeben, die jede Hauptart von Farben durchs fühlen aufs genaueste haben unterscheiden können.

Es läßt sich auch leicht bestimmen, was die Natur und Kunst vornehmen müsse, wenn sie einem Körper eine bestimmte Farbe geben will. Sie muß nämlich seine Oberfläche auf eine gewisse Art verändern. Hieraus läßt sich vieles in Ansehung der Farben der Blumen und der Thiere, des Waschens, Bleichens und Vertilgung der Flecken, und des Verschießens der Kleider, des Vergoldens oder Uebermahlens u. s. w. erklären. Was für Sorgfalt und Behutsamkeit so wohl auf die Erwählung und Zubereitung der färbenden Materien, als auch auf das Auftragen derselben auf andere Körper, anzuwenden sey, gehöret nicht hieher, sondern theils in die Chimie, theils in die Lehrstuben der Färber.

Vierzehntes Kapitel.

Von der Ausdünstung.

§. 294.

Die Erfahrung lehrt, daß von sehr vielen Körpern einige Theilchen losgerissen, in die Luft geführet, und daselbst eine Zeitlang erhalten werden. Wenn dieses geschiehet, so sagt man, es gehe eine Ausdünstung vor, und die losgerissene Theilchen der Körper heissen Dünste.

Diese Ausdünstung finden wir bey vesten und flüßigen Körpern. Sie äussert sich so wohl in der Wärme als in der Kälte, und ist daher von der Verwandlung eines flüßigen Körpers in Dämpfe wohl zu unterscheiden, welche nur durch einen recht starken Grad der Hitze erfolgt, wodurch der Körper in kleine Theilchen aufgelößt wird, und einen ausserordentlichen Grad der Elasticität erhält. Diese ist die Ursache von den gewaltigen Zerspringen der kleinen gläsernen Knallkugeln, die halb mit Wasser angefüllt sind, und auf glüende Kohlen gelegt, oder in ein Licht gesteckt werden; Auch hieher gehören die Erklärungen der Windkugeln (Aeolipila) und des papinischen Topfes, in welchen die härtesten Knochen in kurzer Zeit durch die Gewalt des in Dämpfe aufgelößten Wassers in einen Brey verwandelt werden. Man sehe hievon la Maniere d'amolir les Os &c. par *Papin* a Amst 1681. 8. und die vortrefliche Abhandlung des Herrn Doct. Zieglers zu Winterthür de digestore *Papini* Bas. 1768. gr. 4.

Aus der Ausdünstung läßt sich begreifen, warum eine nasse Wäsche in der freyen Luft trocknet, die vom Regen angefeuchtete Erde wieder dürre, und ein Gefäß voll Wasser immer leerer wird.

§. 295.

Hieraus folgt

1. Daß die Dünste ihrer Natur und Eigenschaften nach sehr verschieden seyn müssen, weil sie losgerissene Theilchen höchstverschiedener Körper sind.

2. Daß es daher wäßerichte, ölichte, geistige, balsamische, schwefelichte, und viele andere Arten geben müsse.

3. Daß von der Schädlichkeit oder Unschädlichkeit der Dünste überhaupt sich nichts bestimmen lasse.

4. Daß, ob sie zwar alle in der Luft schweben, sie dennoch nach ihrer verschiedenen Feinheit eine verschiedene Höhe in der Atmosphäre einnehmen, und daß folglich verschiedene Lagen und Schichten in der Dunstkugel seyn müssen, deren einige höher, andere niedriger schweben.

§. 296.

Ursachen der Ausdünstung.

Wir haben bey Erforschung der Ursachen der Ausdünstung auf verschiedene Dinge zu sehen. Wir müs-

sen untersuchen 1) Woher die Losreissung der Theile geschiehet? 2) Wodurch die Dünste in die Luft geführet, und 3) Wodurch sie erhalten werden. Die Trennung der Theile geschiehet vermuthlich durch die Würkung der Wärme und überhaubt des Feuers, wovon die Möglichkeit aus dem, was von den Eigenschaften des Feuers gesagt worden ist, erhellet. Das Aufsteigen der Theile in die Luft, und daß die Dünste daselbst schwebend erhalten werden, könnte vielleicht mit grosser Wahrscheinlichkeit aus der Electricität durch folgenden Versuch erkläret werden. Man electrisire eine glatte wenigstens drey Schuh lange gläserne Röhre, so wird sie eine unter ihr gelegte Pflaumfeder stark an sich reissen. Schüttelt man die Feder von der Röhre wieder ab, so wird sie, so lange die Electricität bey trockner Luft dauert, von der Röhre zurück gestossen. Sie kann auf solche Weise in die Höhe und herunterwärts getrieben, ja so gar schwebend erhalten werden. Bey feuchter Luft wird die Pflaumfeder beständig gegen die Röhre gerissen. Hält jemand der in der Luft schwebenden Feder einen Finger, oder unelectrischen Körper entgegen, so fährt sie mit grosser Gewalt auf demselben zu. Setzet man nun für die electrisirte Röhre eine electrisirte Luft, und an die Stelle der Pflaumfeder ein Dunsttheilchen, so erkennet man die wahrscheinliche Ursache des Aufsteigens der Dünste. Wird nun die Electricität der Luft nicht zerstöhrt, so können die Dunsttheilchen überall hin und her getrieben werden, oder unbeweglich in der Luft hängen bleiben, je nachdem die übrige Beschaffenheit der Luft es erfordert. Die Dunsttheilchen müssen aber wieder herunter fallen, wenn theils ein unelectrischer Körper sich ihnen auf eine gewisse Weite nähert, oder überhaubt, wenn die Luft

und

und die Erde in einen gleichen Zustand der Verdichtung des electrischen flüßigen gebracht werden. Wenn man eine electrische Röhre über einen Springbrunnen hält, so werden die zarten Wassertheilchen auch reissend gegen dieselbe hingeführet; Eben so können also auch die Dunsttheilchen gegen die electrische Wolke hingerissen werden. Es ist endlich auch möglich, daß von der Erde, wenn sie mit electrischer Materie sehr überladen ist, eine grosse Menge derselben in die Höhe geführet, und nun jede Substanz, die ihr zum Leiter dienen kann, angezogen und mitgenommen wird. Auf diese Weise können die Dünste sehr bequem mit in die höhere Atmosphäre geführet werden.

Die Erklärung des Aufsteigens der Dünste aus der Electricität hat, meiner Meynung nach, einen höhern Grad der Wahrscheinlichkeit, als wenn man sich die Dünste als kleine hohle Bläschen vorstellet, die durch die Wärme sehr ausgedehnet werden, und dadurch eine sehr geringe specifische Schwere erhalten haben, so daß sie nun ganz schicklich nach hydrostatischen Gesetzen in der Luft in die Höhe steigen könnten. Sie müßten einen tausendmal grössern Raum einnehmen, als vorher, und diese Ausdehnung können sie nicht füglich weder durch die Luft noch durch das Feuer erhalten haben. Es dünsten auch Körper im luftleeren Raume und in strenger Kälte aus, wie Boyle an Eyern beobachtet hat. Selbst Eis dünstet aus. Nicht viel weiter kommet man mit der Hypothese, daß die kleinen Theilchen der Körper von den Feuertheilchen mit fortgerissen würden, die mit ihnen zusammen hangen, und aus einer wärmern Gegend sich in eine kältere begeben, ohngeachtet vielleicht nicht zu läugnen ist, daß dieses eine vorbereitende oder mitwürkende Ursache sey. Noch andere Naturlehrer stellen sich die Luft als ein Menstrumm vor, und glauben, daß das Aufsteigen der Dünste nach den Gesetzen der Solution geschehe, und diese Meynung hat auch sehr viel wahrscheinliches für sich; Ich übergehe mehrere Erklärungen mit Stillschweigen. So viel ist nicht zu läugnen, daß die Electricität einen grössern Einfluß auf die

Aus-

Ausdünstung habe, indem flüßige Materien, wenn sie stark electrisiert werden, gar merklich ausdünsten, und weil die Electricität eine solche Kraft in der Natur zu seyn scheinet, aus welcher mit der Zeit vielleicht alle Haupteffecte der Natur sich herleiten lassen. Man lese über diese Materie etwa nachfolgende Schriften: Kratzensteins Abhandlung von dem Aufsteigen der Dünste und Dämpfe. Halle 1744. *Krafft* Dissert. de Vaporum & halituum generatione Tub. 1745. 4. *Beccaria* Lettere dell' Elettricismo.

§. 297.

Da nun die Hauptursache der Ausdünstung in der Wärme und der Electricität zugleich zu setzen ist, so erhellet

1) Daß nicht zu allen Zeiten und an allen Orten die Ausdünstung gleich stark seyn könne. Sondern

2) Daß bey einem grössern Grade der Wärme das Ausdünsten schneller und stärker sey, als wenn die Hitze nicht so gros ist.

3) Daß bey einem grössern Grade der Electricität der Luft das Aufsteigen der Dünste schneller geschehen müsse, als wenn die Luft nicht sehr electrisch ist.

4 Daß nicht alle Arten von Dünsten gleich stark und gleich leicht in die Höhe geführet werden. Die Theilchen der durch Mittheilung electrischer Körper, müssen mehr fortgerissen werden, als die Theilchen ursprünglich electrischer Körper.

Daher

Daher dünstet das Wasser und alle wässerigte Säfte so sehr aus. u. s. w.

Die Menge der Ausdünstungen, die täglich aus dem Wasser, aus den Pflanzen, aus den Thieren, aus der feuchten Erde und andern Mineralien in die Atmosphäre fortgeführet werden, ist weit beträchtlicher, als man es anfänglich denken sollte. Nach Halleys Berechnungen dünsten täglich aus dem mittelländischen Meere über 7000 Millionen Cubickschuh Wasser aus. Nimmt man an, daß die Hälfte der Oberfläche unsrer Erde mit Wasser überflossen sey, so muß die Ausdünstung über 500 Cubickmeilen in einem Jahre betragen, weil die Erfahrung lehrt, daß ein Wasser, welches weder der Sonne noch den Winden ausgesetzt ist, jährlich 28 = 30 Zoll in der Tiefe ausdünstet. Die Ausdünstung der Pflanzen ist gleichfalls sehr beträchtlich. Man findet schöne Erfahrungen davon in Hales Abhandlung von der Statick der Pflanzen. Daraus ist es zu erklären, daß an waldigten Orten immer eine sehr feuchte Luft ist. In Amerika wurden deswegen von den Spaniern viele Waldungen ausgerottet, um die zu nassen Oerter bewohnbar zu machen. Und Herr Kästner leitet die trocknen Jahre daher, weil viele Wälder ausgehauen worden sind. Man lese auch des *P. Felici* Anmerkungen zum Arbutnoth. S. 10. 11. Ein Mensch dünstet nach Keils Beobachtungen täglich ungefehr 2 Pfund aus. Folglich werden allein von Menschen täglich 20 Millionen Centner Ausdünstungen in die Luft steigen, wenn man die Anzahl der Menschen nach dem Herrn Büsching auf 1000 Millionen setzt. Wie viel müssen nun nicht alle übrigen Thiere, wie viel alle andere Körper der Erde ausdünsten? Welche ungeheure Vorrathskammer muß daher die Atmosphäre seyn, worinn so viele und so mancherley Theile aufgenommen und ziemlich lange erhalten werden?

§. 298.

Die Dünste werden zuweilen sichtbar.

Man bemerket an heissen Sommerabenden und an den Herbst- und Frühlingsmorgen, daß aus Seen, Flüssen,

Flüssen, Moräſten und aus den Wäldern und Bergen öfters gleichsam ganze Wolken von Dünſten ſich erheben. Das Vieh iſt bey recht kalter Luft, wie mit einem Mantel von Ausdünſtungen umhüllet. Beym Auf- und Untergange der Sonne und des Mondes erſcheinen die Dünſte ja ſehr oft ganz roth gefärbt. Folglich müſſen ſie das Licht gebrochen und reflectirt haben. Sie ſind alſo auf verſchiedene Weiſe ſichtbar.

§. 299.

Die Ausdünſtungen werden entweder in der Luft verzehrt, oder ſie fallen wieder auf die Erde zurück.

Da ſich täglich immer eine ungeheure Menge von Dünſten in die Atmosphäre erhebt, ſo können ſie unmöglich alle lange Zeit darinn erhalten werden. Einige fallen daher nach dem Zuge der electriſchen Materie, oder vermöge ihrer eigenthümlichen gröſſern Schwere, oder nach den Geſetzen der Mittheilung vom Feuer, bald merkbar, bald unmerklich wieder auf die Erde zurück. Einige werden aber durch eine ſchnellere oder langſamere Entzündung in der Atmosphäre gleichſam verzehret, wie wir bey den Nordlichtern, Irrwiſchen, Feuerkugeln, Blitzen u. ſ. w. es bemerken können.

§. 300.

Die Lehre von der Ausdünſtung verdient die Aufmerkſamkeit des Naturforſchers. Sie giebt den Grund zur Erklärung der Lufterſcheinungen. Sie iſt wichtig zur Oeconomie der Thiere und Pflanzen.

Wegen

Wegen der Ausdünstung geben geriebene Körper einen Geruch von sich. Das Verwittern der Erze und die Gährungen sind Folgen der Evaporation.

Wir wollen hier nach dem im §. 125 gegebenen Versprechen einiges von der Gährung und Fäulniß ausführen, das weitere davon aber der physischen Chymie überlassen.

§. 301.

Wenn in Körpern eine innere Bewegung vorgehet, die mit einer mäßigen Wärme verbunden ist, und wenn dadurch einige Theile fortgejaget, und die Körper darauf sehr umgeändert werden, so sagt man, daß sie gähren. Entstehet nach der Gährung ein geistiges Wesen und riechen die Dünste spirituös, so wird die Gährung eine geistige genennet. Haben die Dünste aber einen säuerlichen Geruch, und wird eine Säure dadurch hervorgebracht, so heißt die Gährung eine saure. Zeiget sich endlich ein flüchtiges Alcali und riechen die fortgehenden Dünste eckelhaft, so hat man eine faulende Gährung oder Fäulniß.

Folgende genauere Erscheinungen können wir bey den gährenden Körpern bemerken. Klare Flüßigkeiten werden gleich anfangs trübe. Man siehet eine starke innere Bewegung der kleinsten Theile. Auf der Oberfläche zeigt sich ein Schaum. Es fliegen Dünste in ziemlicher Menge davon. Man hört ein Geräusch. Nach einiger Zeit setzt sich der Schaum. Die Materie wird wieder helle und nun hat sie eine wesentliche Verschiedenheit von ihrem ersten Zustande. Dieses sind Umstände, die bey allen Gährungen vorkommen. Die verschiedenen Arten derselben unterscheiden sich nur in Nebensachen; Aus einer zu lange fortgesetzten geistigen Gährung entstehet eine Säure und wenn diese nicht zur bestimmten Zeit gehemt wird, eine Fäulniß. Deswegen kann man aus allen Dingen, woraus man

einen

einen Geist erhält, auch Eßig und ein flüchtiges Alcali bereiten. Diese Kenntniß ist sehr wichtig für den Oeconomen, der dadurch saures Bier und Wein noch gewissermassen benutzen kann.

§. 302.

Sollen Körper gähren, so müssen sie

1) Aus öligten, sauren, irrdischen und wässerigten Theilen bestehen. Denn aus der Verbindung dieser Theile können nur geistige, saure und alcalische flüchtige Säfte hervorgebracht werden. Es muß aber der Grundstof des neuen Körpers schon in dem vorigen vorhanden gewesen seyn.

2) Der Zugang der äussern Luft muß nicht verhindert werden.

3) Sie müssen sich in einer gemäßigten Wärme befinden.

4) Sie müssen eine gewisse Feuchtigkeit haben.

Je nachdem jedes dieser Erfordernisse in mehr oder weniger schicklichem Verhältnisse da ist, desto besser oder schlechter wird die Gährung vor sich gehen. Da alle Gewächse den in Nro. 1. angegebenen Grundstof am häufigsten besitzen, so sind sie auch am geschicktesten zur Gährung. Haben Körper nicht die erforderliche Quantität von diesen Theilen, so entstehet eine fehlerhafte Gährung. Man kan sich aber doch zuweilen helfen, wenn man ihnen das fehlende hinzusetzt, oder das, was einen Fehler durch sein Uebermaas verursachen konnte, in seiner Würkung hindert. Zusätze, die dieses bewirken, heissen Fermente. Hiezu kan man vortheilhaft alle süssen Säfte von Obst, aufgelösten Zucker, Honig, die Zibeben, und spirituöse gegohrne

Körper

Körper gebrauchen. Soll die Säure verstärkt werden, so dienen dazu Weinstein, die Kämme der Weintrauben u. s. w. So verwandelt der Landwirth ungeschlagenes Bier oder Wein in Eßig, indem er durch jene Zusätze eine neue Gährung hervorbringt. Nach No. 2. wird, vermöge des Zeugnisses des grossen Boerhave, aus dem Most kein Wein, wenn man die äussere Luft abhält; Und der seelige Eller hat im luftleeren Raume, Blut, Milch und Früchte einige Jahre lang für die Fäulniß verwahret. Es kann hiebey der Versuch, der im 1sten Bande des teutschen Mercur angeführet wird, Fleisch für die Fäulniß in einer sehr verdickten Luft zu verwahren, beurtheilet werden. Wird nach No. 3. eine gewisse Wärme zur Gährung und folglich auch zur Fäulniß erfordert, so ist daraus begreiflich, warum man in wohl verstopften Krügen, die in Wasserbrunnen gehänget werden, den Most sehr lange süß erhalten kann; warum auf eine ähnliche Weise allerhand Früchte in gut verpichten Tonnen von einem Jahre zum andern ganz frisch unterm Wasser aufbewahret werden können, und warum man in Siberien und andern Ländern nach Jahrhunderten todte Körper noch unvermodert findet? Endlich erhellet es auch, nach No. 4., warum sich Blumen sehr lange im trockenen Sande oder gestossenen Zucker ganz frisch erhalten u. s. w.

§. 303.

Ursache der Erscheinungen bey der Gährung.

Die Wärme setzet die Theile des gährenden Körpers in Bewegung, und dehnt die eingeschlossene Luft aus; daher steigen die Luftbläschen in die Höhe, verursachen eine innere Bewegung und Undurchsichtigkeit der Materie. Aus dem Zerspringen derselben oder deren Anstoß an die Wände des Gefäßes entstehet das Geräusche, und wenn die Luftbläschen durch die zähe

Flüßigkeit nicht ungehindert entwischen können, so verursachet dieses Arbeiten den Schaum. Aus der Wärme ist auch die Fähigkeit zur Ausdünstung begreiflich, und aus dem Fortgehen der ölichtbrennlichten Theile der erstickende Geruch. Hört endlich die innere Bewegung auf, weil keine von jenen Theilchen mehr fortgehen, so muß sich der Schaum wieder setzen, und die vorige Helligkeit wieder kommen. Da die öligten Theile, welche das saure Salz einwickelten und daher den süssen Geschmack verursachten, weggedünstet sind, so können gegohrne Dingen einen sauren Geschmack bekommen, der sich verstärket, wenn bey einer fortgesetzten neuen Gährung noch mehrere ölichtbrennlichte Theile fortfliegen.

Die Gährung und Fäulniß sind Haupttriebfedern der Natur, wodurch sie die Körper theils zerstöhret, theils neue hervorbringt. Das flüchtige Alcali befördert vorzüglich das Wachsen der Pflanzen. Da nun alle faulende Dinge ein solches Alcali erzeugen, so ist hieraus der Gebrauch des Dungs bey dem Feldbau zu begreifen. Selbst die Verdauung geschiehet nach den Regeln der Gährung, und die Berauschung oder das saure und faule Aufstossen sind als Würkungen der verschiedenen Gährung in dem Magen zu beobachten. Man kann auch aus der Gährung leicht erklären, woher das Bier im Sommer, und bey Donnerwettern so leicht sauer wird. Es wird nämlich durch die aus der Luft hinzugeführten fremden Theilchen die unvermerkliche Gährung, die eigentlich immer fortwährt, vermehret. Der Gährung haben wir lockeres und gesundes Brodt, unsern Wein, Eßig und überhaupt die Spiritus aus dem Pflanzenreich zu verdanken, es mögen nun die spirituösen Theile, die vorher in andern eingewickelt gewesen, nur entwickelt werden, oder durch Verbindung vorher nicht verbundener Theile entstehen, welches letztere durch chimische Versuche wahrscheinlich wird. Die Digestion mögte auch eine Art von schwacher Gährung seyn, die meistens von äusserer Wärme erregt wird;

durch

durch dieſe wird ohne Zweifel der Saft in den Pflanzen, der ſo, wie ſie ihn einſchlucken, von einerley Art iſt, zubereitet, daß er am Weinſtock Moſt, im Birnbaum Saft von Birnen giebt, u. ſ. w. Man leſe übrigens Herrn Stahls Schrift von der Gährung und Boerhavens chimiſche Anfangsgründe, 2ten Theil.

Funfzehntes Kapitel.

Von den Lufterscheinungen.

§. 304.

Da unsere Atmosphäre ein Behältniß einer ungeheuren Menge von losgerissenen Theilchen sehr heterogener Körper ist, die eine Zeitlang schwebend in derselben erhalten werden, darauf aber mehr oder weniger verändert, aus mancherley Ursachen wieder gegen die Erde stürzen, so müssen dadurch nothwendig verschiedene merkbare Würkungen in dem Dunstkreise hervorgebracht werden, die man nun insgesammt Lufterscheinungen nennet.

Man pflegt drey Hauptarten derselben von einander zu unterscheiden: Es giebt 1) solche, die aus wässerigten Dünsten entspringen; dahin rechnet man die Nebel, Wolken, Thau, Regen, Reif, Schnee, Hagel, die Höfe um die Sonne und den Mond, die Nebensonnen, Nebenmonde, Regenbogen: 2) solche, die aus brennbaren Dünsten entstehen; zu diesen zählt man die Gewitter, oder Donner und Blitz, Nordlichter, Irrlichter, Castor und Pollux, oder das St. Elmus Feuer, und die Feuerkugeln: 3) solche, die aus der Bewegung der Luft zu erklären sind. Dahin gehören die Winde. Wir wollen in dieser Ordnung das vornehmste von den Luftbegebenheiten anführen.

§. 305.

§. 305.

Es ist jederzeit eine grosse Menge Dünste in der Luft, die aber wegen ihrer gleichmäßigen Vertheilung nicht allemal sichtbar sind. Gehet nun mit diesen Dünsten eine solche Veränderung vor, daß sie dem Gesichte empfindbar werden, so entstehet ein Nebel.

Die Nebel zeigen sich am gewöhnlichsten im Frühjahr und Spätjahr. Sie sind häufiger und stärker in Ländern, die an der See, oder an Gebürgen liegen, und von grossen Flüssen durchströmt werden, als in andern Gegenden. Das sogenannte Rauchen der Berge ist nichts, als Nebel. Man siehet denselben vorzüglich nur Abends und Morgens, doch giebt es auch Länder, die öfters ganze Tage damit bedeckt werden. So unschädlich die Nebel die mehrste Zeit sind, so gefährlich können sie zuweilen für Pflanzen und thierische Körper seyn, und sie verrathen gemeiniglich böse Eigenschaften schon durch ihren garstigen Geruch. Sie setzen sich beym Herunterfallen an andere Körper an, und machen sie feuchte. Nach einem niedergesunkenen Nebel hat man die mehrste Zeit heitern Himmel zu erwarten. Es wird aber ohnfehlbar trübe und wolkigt, wenn er in die Höhe steiget.

§. 306.

Es giebt verschiedene physische Ursachen des Nebels.

Da zur Entstehung des Nebels vorzüglich nur dieses erfordert wird, daß die in der Luft verbreiteten Dünste dem Auge sichtbar werden, so erkennet man sehr leicht 1) daß eine grössere Kälte in der Atmosphäre, wodurch die Dünste näher zusammengebracht

werden, Nebel verursachen könne; 2) daß Nebel entstehen müssen, wenn entweder sehr viele Dünste in die Höhe steigen, wie an wasserreichen Orten geschiehet, oder wenn sie durch Winde zusammen getrieben werden; 3) daß, wenn die Sonnenstrahlen die obere Gegenden der Atmosphäre erwärmen und verdünnen, die Dünste sich herunterbegeben, in den untern Gegenden sich anhäufen, und folglich als ein Nebel sichtbar werden müssen; 4) daß auch ein Nebel entstehen könne, wenn sich mit den wässerichten Dünsten schwerere vereinigen, und die Dünste nun wegen vermehrter Schwere nicht mehr schwebend erhalten werden können. Aus diesen beygemischten Theilen, läßt sich auch das stinckende und ungesunde beym Nebel erklären. Ausserdem trägt auch sehr wahrscheinlicher Weise die Electricität das ihrige mit dazu bey.

§. 307.

Ein Nebel, der sich in die höhere Atmosphäre erhoben hat, bildet eine Wolcke.

Es wird vielleicht manchen Personen unglaublich vorkommen, daß Wolcken nur Nebel seyn sollen. Man wird sich aber davon sehr leicht überzeugen können, wenn man auf einen in die Höhe steigenden Nebel acht giebt, der sich nach und nach vor unsern Augen in eine Wolke verwandelt. Auch haben viele glaubwürdige Reisende, die über hohe Gebürge gegangen sind, versichert, daß sie mitten durch Wolken gekommen, die an einem Berg sich gelagert hatten, und daß sie bey ihrem Durchgange nur einen dichten Nebel bemerket hätten. Oben auf der Höhe des Berges, sahen sie diese Wolken wieder unter sich: Wolken also für einen Wasserschlauch, oder für veste Körper zu halten, ist sehr irrig.

§. 308.

Ich setze noch folgende Bemerkungen in Ansehung der Wolken hinzu:

1) Aus der Entstehung derselben erhellet es sehr leicht, warum sich ein ganz heiterer Himmel plötzlich mit Wolken überziehen kann, und warum es ordentlicher Weise trübes Wetter wird, wenn der Nebel aufsteiget; auch warum die Figur derselben so veränderlich ist?

2) Daß sie uns als dichte und glatte Körper erscheinen, ist theils aus ihrer grossen Weite von uns, wodurch die Dunsttheilchen näher bey einander zu seyn scheinen, theils aus dem häufig von ihnen zurückgeworfenen Lichte zu erklären.

3) Da sie nach ihrer verschiedenen Dichtigkeit und Lage als durchsichtige Körper die Strahlen der Sonne auf mancherley Art brechen, und gebrochen reflectiren können, so ist es sehr leicht zu begreifen, warum sie uns unter so verschiedenen Farben als schwarz, grau, braun, gelb, violet, roth, ja selbst nach dem Zeugnisse des *Frezier* grün erscheinen.

4) Die Wolken schweben nicht alle gleich hoch in der Atmosphäre, indem man sie sehr oft über einander wegziehen sieht: auch gehen sie nicht immer nach einerley Gegend, welches theils aus der Verschiedenheit in der Richtung des Windes, theils aus andern vermuthlich electrischen

Ursachen entspringen kann. Ihre Höhe schätzet Kepler auf $\frac{1}{4}$ Meile. Sie erheben sich aber ohnstreitig manchmal bis zur Höhe einer teutschen Meile. Es giebt indessen auch Fälle, wo sie um ein beträchtliches näher, als $\frac{1}{4}$ Meile bey der Erde sind.

5) Die Größe der Wolken ist sehr verschieden. Viele sind klein Einige sind aber wohl $\frac{1}{2}$ Meile, ja nach der Ausmessung des Mariott's, eine ganze Meile lang gewesen. Aus der Menge des Regens, den oft eine Wolke herunter schüttet, ist auf eine grosse Dicke derselben zu schliessen.

6) Die Geschwindigkeit, mit welcher die Wolken von den Winden fortgejaget werden, ist manchmal groß, und kann oft in einer Stunde 3 bis 4 teutsche Meilen betragen.

Wenn es uns gleich sehr oft höchst unangenehm ist, den Himmel mit Wolken überzogen zu sehen, so erhalten wir dennoch durch sie die ansehnlichsten Vortheile. Sie sind das grosse Mittel, in alle Gegenden der Erde den fruchtbaren Regen hinzuführen. Sie beschirmen den Erdboden für die ausdörrende Hitze der Sonne, und geben den schmachtenden Thieren oft angenehmen Schatten. u. s. w.

§. 309.

Diejenige zarte Feuchtigkeit, womit Abends und Morgens die Erde gleichsam überzogen wird, die sich tropfenweise an Pflanzen und Kleider ansetzet, und in verschiedenen Arten von Gefäßen oft in grosser Menge kann gesammlet werden, diese Feuchtigkeit ist das, was man Thau nennet.

Man

Man hat in der Untersuchung und Erklärung des Thaus, auf drey Arten desselben zu sehen: 1) auf den Thau, der sich Abends in die Luft erhebt. 2) auf den Thau, der gewöhnlicher Weise des Morgens herunter fällt, und 3) auf die kleinen Tropfen, die man an Gewächsen wahrnimmt, und die man auch Thau zu nennen pfleget. Die erste Art von Thau erklärt man auf folgende Weise: Wenn nach warmen Tagen des Abends die Luft eher erkältet, als die dichtere Erde, so begeben sich nach den Gesetzen vom Feuer die zarten aufgelößten Theile der Körper nach dem kältern Orte, und erheben sich folglich in die Luft, wo sie schwebend erhalten werden, bis entweder durch die Strahlen der Morgensonne die obere Gegend der Atmosphäre erwärmet wird, und die Dünste nun wieder den kältern Ort suchen, oder bis so viele Dünste in die Höhe gestiegen sind, daß sie durch ihre Nähe sich vereinigen, und alsdenn in zarten Tropfen herunter fallen, welches die zwote Art von Thau ist. Der Thau endlich, den man in kleinen Tropfen an Gewächsen hangend findet, ist nach den sichersten Erfahrungen nichts anders, als ein Saft, der aus den ausführenden Gefäßen derselben hervorströmet, und wegen der Kälte der Nacht nicht sobald verdünstet. Wenn man eine Sallatpflanze mit einer gläsernen Klocke die Nacht über bedecket, so wird man am Morgen diese kleinen Thautropfen an derselben finden.

Daß zur Entstehung sowohl des steigenden, als fallenden Thaus, die Electricität sehr vieles beytrage, ist beynahe ausser allem Zweifel. Ich will itzt nichts von dem erwähnen, was ich im vorigen Kapitel von den Dünsten und deren Aufsteigen angeführt habe. Ich wünsche nur, daß man folgende Erfahrungen wohl überdenke. Es ist nämlich heutiges Tages ausgemacht,

gemacht, daß Glas, Porcellan, und andere urſprünglich electriſche Körper von dem nächtlichen Thau ſehr benetzet werden, da hingegen der Thau die leitenden Körper, und vorzüglich polirte Metalle zu fliehen ſcheinet Schon der berühmte von Muſchenbroeck hat hierüber vortrefliche Beobachtungen geſammlet; Herr du Fay fand, daß der Thau am meiſten an Criſtall, und hingegen an wohlgeſchliffenem Metall ſich kein Tröpfchen anſetzte. Und damit nicht etwa jemand dächte, daß der Thau von Metallen ſchnell verſchwinde, ſo machte er 2 gleiche Trichter mit einem ſehr engen Halſe, einen aus Zinn und einen aus Criſtall, und ſetzte jenen auf ein zinnernes, und den criſtallnen auf ein criſtallnes Gefäß mit engen Hälſen. In dem criſtallenen Gefäß fand er Thau, aber in dem metallenen niemals. Er nahm ferner 2 gleichgeſchliffene criſtallne Uhrgläſer, und ſetzte eines davon auf eine ſilberne, und das andere auf eine porcellanene Platte, und er fand, daß in jenem 5 bis 6 mal weniger Thau war, als in dieſem. Der Thau ſchwebte faſt nur um den Mittelpunct. Die Tropfen um den Rand waren kleiner, und der Rand ſelbſt war ungefehr 5 Linien breit völlig trocken, nicht anders, als wenn das Silber den Thau abgehalten hätte. Er ſetzte ferner eine glatte polirte Kupfertafel und eine Glasſcheibe mit den Schneiden zuſammen, und er fand ſtets, daß die gläſerne bethaut war, die kupferne aber nicht. Ja! da er ſogar über die zuſammengeſetzten Schneiden eine gläſerne Tafel legte, ſo nahm der Theil, der auf der gläſernen Platte ruhte, Thau an ſich, der andere blieb ohne Thau. Aus dieſen und mehrern andern ähnlichen Erfahrungen kann man doch wohl mit aller Wahrſcheinlichkeit ſchlieſſen, daß dieſe wunderbahren Erſcheinungen ihren Urſprung von der Electricität haben. Beccaria erklärt dieſes dadurch, daß er annimmt, daß Veränderungen in der Electricität der Luft, gleichmäßige Veränderungen in der Electricität der Metalle, worinn ſich die electriſche Flüßigkeit mit der größten Bequemlichkeit bewegt, gar leicht hervorbringen; in dem Glaſe hingegen nicht ſo leicht. Man leſe hierüber dell' Eletricismo artific. e natur. Libri due di *Beccaria*. 1773. 4. S 179. Maco Abhandlung von den Eigenſchaften des Donners. S. 24. 25. und Fulgenz Bauers Abhandlung der Theorie und Nutzen der Electricität. S. 188. ff.

Von

Von der Schädlichkeit und dem Nutzen des Thaues in den Vorlesungen! Honigthau hat seinen Ursprung von Insecten. Man lese hierüber Leche Geschichte des Honigthaus in den schwedischen Abhandlungen vom Jahr 1762.

§. 310.

Wenn die wässerigten Dünste einer Wolke zusammenfliessen, und in Tropfen herunter zur Erde fallen, so nennet man diese Begebenheit einen Regen. Nach dem Unterschiede der Grösse der fallenden Tropfen, ist es ein Staub, oder Platzregen, und wenn eine Wolke gleichsam auf einmal das Wasser herunter schüttet, so entstehet ein Wolkenbruch (Fractura nubium, Exhydria). Ist der ganze Horizont mit Wolken überdecket, die den Regen fallen lassen, so haben wir einen Landregen. Einzelne Regenwolken verursachen nur einen Strichregen.

Von den sogenannten Wunderregen, da es Schwefel, Blut, Korn, Butter, Frösche und dergleichen geregnet haben soll, werde ich etwas in den Vorlesungen reden, und zeigen, daß wenn man das Fehlerhafte in manchen Erzählungen abzieht, sie sich ganz natürlich erklären lassen, theils aus einen Staub von Pflanzen, oder feiner rother Erde, die durch den Wind, oder durch electrische Kräfte in die Höhe geführet worden ist, ingleichen aus einer Menge rother Insecten, oder aus einem rothen Safte der Schmetterlinge u. s. w. Man lese hierüber die Memoir. de l'Acad. des Scienc. de Paris vom Jahr 1719. Muschenbrocks Naturlehre. *Hanovii* Physica dogm. Tom. II. und viele andere Schriften.

§. 311.

Die Ursache des Regens kann Kälte, Wärme, Pressung der Wolken durch Winde und Electricität seyn.

Alles

Alles dasjenige muß eine Urſache des Regens ſeyn, was macht, daß die Waſſertheilchen in den Wolken näher zuſammen kommen und ſich vereinigen, und Tropfen bilden können, die nun durch ihr eigenes Gewicht zur Erde ſtürzen. Man ſiehet aber ſehr leicht ein, daß dieſes durch eine vergröſſerte Kälte in der Atmoſphäre bewirkt werden könne, weil die Kälte die Körper verdichtet. Durch die Wärme werden nicht nur die Ausdünſtungen vermehret, und folglich die Waſſertheilchen in der Atmoſphäre ſo enge angehäufet werden können, daß ſie ſich endlich berühren, und in Tropfen zuſammenflieſſen, ſondern die Luft ſelbſt wird durch die Wärme verdünnet, und deswegen müſſen die Dunſttheilchen aus der höhern Atmoſphäre tiefer herunter ſinken, und hier können ſie ſich nun mit den ſchon daſeyenden Dünſten vereinigen, und in Tropfen auf die Erde fallen. Werden Wolken durch Winde gegen Gebürge, oder gegen andere Wolken gepreßt, oder werden durch dieſelben noch mehrere Dünſte aus andern Gegenden herbeygeführet, ſo muß in beyden Fällen dadurch ein Regen verurſacht werden. Es iſt oben gezeigt worden, daß eine Hauptурſache des Aufſteigens der Dünſte die Electricität ſey (§. 296.). Die Wolken ſind gleichfalls, und inſonderheit kurz vor dem Regen, immer electriſch (§. 253.). Folglich müſſen ſich auch die electriſchen Dunſttheilchen von einander ſtoſſen, und können alſo nicht in Tropfen ſich ſammlen. Verliehren aber einige von ihnen nach und nach die Electricität, ſo werden dieſe von den noch electriſchen angezogen werden, ſich denſelben nähern, und in Tropfen zuſammen flieſſen. Wird dem größten Theil der Dünſte die Electricität auf einmal geraubet, ſo entſtehen daher die Platzregen und Wolkenbrüche.

Die

Die Gleichförmigkeit, mit welcher der Regen fällt, ist nach der Meynung des Herrn Beccaria, auch ein wahrscheinlicher Beweiß seines Entstehens durch die Electricität. Einen sehr angenehmen Versuch hierüber findet man auch in des Herrn Fränklins Briefen über die Electrikität, Seite 59, ff.

Die Entladung der electrischen Wolken, kann durch hohe Berge, Bäume, Thurmspitzen, Masten der Schiffe, Schornsteine, ja auch durch andere Wolken verursachet werden.

Es ist alsdenn auch leicht zu erklären, warum es in den bergigten Gegenden vielmehr regnet, als auf der Ebene, weil die Berge den Wolken die Electricität schneller rauben. Sie thun es um desto mehr, je stärker sie mit Bäumen, als einsaugenden Spitzen besetzt sind. Auf diesen Umstand haben diejenigen zu sehen, die seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts, die Menge des in einem Jahre gefallenen Regens durch besondere Regenmaaße (Hyetometra) bestimmen wollen.

Wenn gleich Wolkenbrüche und gewaltige Platzregen sehr grossen Schaden anrichten können, so ist doch der Regen überhaupt eine wahre Wohlthat Gottes. Er reiniget und kühlet die Luft, giebt den Pflanzen vortrefliche Nahrung, und ist eines von den Hauptmitteln, wodurch die Bäche und Flüsse ihr Wasser erhalten.

§. 312.

Es erhebt sich zuweilen auf der See eine Wassersäule, die mit fürchterlichem Brausen in der Gestalt eines Kegels, oder Sprachrohrs, sich bis zu den Wolken aufthürmet. Bald ist die Spitze derselben, und bald die breitere Grundfläche gegen die Wolken gekehret. Sie wirbelt sich schrecklich, und streuet überall Dunst und Nebel von sich. Dieses ist das, was die Italiäner Meertromperen, die Teutschen Wasserhosen, die Franzosen Trombes, die Engelländer *Water-Spouts* nennen. (Tubaturbinea marina.)

Sie

Sie waren schon den Alten bekannt, wie man aus dem Plinius und Lucretz ersiehet. Wir wollen das merkwürdigste von ihnen, und welches vielleicht zur Erklärung derselben am deutlichsten ist, hier anführen. Sie erscheinen gemeiniglich bey stillem Wetter. Beccaria sah auf seiner Reise von Livorno nach Oneglia 1747, bey stillem Meere achtzehn solcher Säulen. Die See scheint zu sieden. In der Nähe derselben hört man ein Geräusch, oder Gemurmel. Ihre Stellung ist bisweilen senkrecht gegen die See, bisweilen schief, zuweilen macht sie gar eine krumme Linie. Sie dauren oft eine Stunde. Manchesmal verschwinden sie, kommen aber an dem nämlichen Orte wieder zum Vorschein. Sie eräugnen sich insgemein in den Monathen, wo häufige Gewitter zu seyn pflegen. Auch ist gewöhnlicher Weise zu gleicher Zeit, oder kurz vorher, oder nachher Regen, Hagel und Blitzen. Bisweilen hat man weißlichte oder gelblichte Flammen mit einer ungemeinen Geschwindigkeit umher fahren sehen. Die Tromben ziehen sich endlich plötzlich zusammen, und zerstreuen sich fast auf einmal Die Wolke steiget in die Höhe, und das Wasser fällt wieder in gerader Linie in die See. Es brechen auch wohl aus ihnen Flammen hervor, wodurch Menschen getödtet werden. Hält man derselben Schwerdter oder Messer entgegen, so sollen sie vergehen. Die Schiffer heissen dieses: der Säule den Schweif abschneiden. Man pflegt auch mit Kanonenschüssen sie zu zerstreuen. Zuweilen siehet man zwey Säulen, deren die eine mit der Spitze, die andere aber mit der Grundfläche die Wolke berührt. Man lese hierüber die vortrefliche Abhandlung des Herrn Beccaria von der künstlichen und natürlichen Electricität. Mit den Wasserhosen haben einige Arten von Wirbelwinden auf dem Lande die gröβte Aehnlichkeit. Sie reissen Bäume aus der Erde, stürzen Gebäude nieder, machen Höhlen und Löcher in der Erde, reissen Erde, Ziegel, Steine, Zimmerholz u. s. w. mit sich fort, und zerstreuen diese Dinge. Ein ausserordentlich merkwürdige Beobachtung hierüber findet man in Herrn Wilke Anmerkungen über Franklins Briefe, Seite 348. ff. Imgleichen in den Philos. Transact. abridget Vol. 2 S. 106.

§. 313.

§. 313.

Die wahrscheinlichste Ursache dieser Wassersäulen, ist ohne Zweifel in der Electricität zu suchen.

Man pflegte diese Lufterscheinung sonst aus zwey parallel gegeneinander laufenden Winden zu erklären, die eine Wolke wirbelnd drehen, und ihr dadurch die Figur eines Kegels, oder eines Cylinders geben. Allein da die Wassersäulen mehrentheils bey stillem Wetter entstehen, so kann jene Ursache unmöglich die wahre seyn. Da nun alle angeführte Erscheinungen sehr mit der Electricität übereinkommen, so hat man Grund, ihre Entstehung wahrscheinlicher Weise dieser grossen Kraft der Natur zuzuschreiben. Dazu kommen folgende Versuche, die uns im Kleinen diese Lufterscheinung nachzumachen lehren, und uns folglich beynahe keinen Zweifel mehr übrig lassen. Man hänge einen Wassertropfen an einem mit dem ersten ersten Conductor communicirenden Drath, und stelle in einer geringen Entfernung ein Gefäß mit Wasser darunter, so wird man den Tropfen die im vorigen §. angeführten Erscheinungen einer Wassersäule, sowohl bey ihrem Entstehen, als auch die Gestalt und die Art des Verschwindens annehmen sehen. Man nähere einem metallenen Gefäße mit Wasser ein electrisirtes Glasrohr bis auf 1 oder 2 Zoll, so wird sich das Wasser gleich einem Hügel erheben, und so bleiben, bis nach ausgebrochenem Funken die Ungleichheit der Electricität aufgehoben ist. Unterdessen hört man ein stilles Gemurmel, und die Seite des Rohrs, die

gegen

gegen das Wasser gerichtet ist, wird mit den dünnsten Tropfen benetzt. Auch die doppelten umgekehrten Wassersäulen, deren eine Spitze in dem Wasser, die andere in der Wolke ruhet, kann man auf folgende Art nachmachen. Man verbinde mit dem Conductor einen Metalldrath, und hänge an dessen Ende einen etwas grossen Wassertropfen auf, und setze darunter einen Becher voll Wasser, so, daß der Tropfen von der Oberfläche des Wassers um 1 Zoll entfernet ist. Nach electrisch gemachter Kette, wird sich der Tropfen in der Gestallt eines Kegels verlängern, und das Wasser eben so aus dem Becher empor steigen. Brauchet man die Kette, oder hält eine Nadelspitze der Säule entgegen, so verkürzt sie sich, und verschwindet. So kann also eine sehr mit Electricität angefüllte Wolke im Großen alle diese fürchterlichen Erscheinungen hervorbringen.

§. 314.

Wenn Dünste in großer Menge in der Atmosphäre gefrieren, und solchergestalt in mancherley Figuren zu Boden fallen, so sagt man: es schneiet.

Bey dem Schnee kommen verschiedene Dinge vor, die sehr merkwürdig sind. Er ist von einer blendenden Weiße und reflectirt das Licht so sehr, daß oft eine Entzündung der Augen daraus entstanden ist. Die nordischen Völker haben daher ihre Schneeaugen, die sie mit besonderm Vortheil gebrauchen. Er ist fast immer von einer sehr regulairen, und die mehrste Zeit sechseckigten Figur; dieses zu erklären hat den Naturlehrern von jeher viele Mühe gemacht. Sie nahmen endlich ihre Zuflucht zu einer Art von Luftsalz, welches durch seine Crystallisation den Dünsten jene Gestalt geben sollte. Vielleicht weicht auch diese Erklärung einer neuern Hypothese, die nicht ohne

Grund

Grund aus den Kräften der Electricität hergenommen wird. Der Schnee ist endlich ungemein locker, so, daß gemeiniglich 5 bis 6 Zoll Schnee nur 1 Zoll Wasser geben. Man hat aber so gar verschiedene Erfahrungen, daß 12 ja 24 Zoll Schnee erfordert wurden, um nur 1 Zoll Wasser zu erhalten. Diese Lockerheit desselben hat nicht selten verursachet, daß Menschen und Vieh gänzlich in denselben versunken, und jämmerlich umgekommen sind. In den sehr nördlichen Gegenden bedienet man sich deswegen der Schneeschuhe. Die Schneeflocken sind bey großer Kälte viel kleiner, als wenn es gelinder Wetter ist. Der Schnee ist eine vortrefliche Decke des Erdbodens gegen die starke Kälte, und das aus demselben entstehende Wasser ist sehr gut zum ökonomischen Gebrauch.

§. 315.

Zur Hervorbringung des Schnees scheinet die electrische Materie ausser der Kälte vorzüglich mitzuwürken.

Wenn es schneiet, so beobachtet man unausbleiblich an der electrischen Geräthschaft einen gewissen Grad der Electricität. Aber auch die gleichförmige Verbreitung des Schnees, und insbesondere seine merkwürdige Figuren, verrathen die Würkung der Electricität. Man hänge kleine vergoldete Wachskügelchen an verschiedenen 3 biß 4 Zoll langen Zwirnfaden, und electrisire sie, indem man sie mit einer isolirten Kette verbindet. Sobald die Kette electrisch wird, so werden sich die Fäden auseinander begeben, und zwar desto mehr, je stärker die Electricität wird. Sie entfernen sich gleichweit von einander, um einen Mittelpunct, und machen die Figur eines regulairen Vierecks. Diese Kügelchen stellen Dunsttheilchen

vor, die durch die Electricität in die Höhe gehoben sind. Sie müssen sich also auch, nachdem die Luftelectricität stärker oder schwächer ist, mehr oder weniger von einander entfernen, und die Figur eines regulairen Vielecks darstellen. Nun wird aber um kein regulaires Vieleck ein ähnliches regulaires Vieleck umschrieben, als um das Sechseck, dessen Winkel am Mittelpunct 60° groß ist, und grade diese Gestalt haben fast alle Schneeflöchen. Folglich scheint es höchstwahrscheinlich zu seyn, daß die Electricität eine vorzüglich mitwürkende Ursache des Schnees sey.

Man lese hiervon mit mehrerm die schon oftangeführten Briefe vom Beccaria und Fulgenz Bauers Abhandlung von der Theorie und dem Nutzen der Electricität.

§. 316.

Wenn des Morgens die wässerichten Dünste herunter fallen, und die niedrige Gegend der Atmosphäre sehr kalt ist, so werden diese Dünste gefrieren müssen, wenn sie sich an vestere Körper anlegen, die ihnen die Feuertheile rauben Diese gefrornen Dünste heissen alsdenn ein Reif (Pruina).

Man kann einen Reif künstlich hervorbringen, wenn man ein metallenes Gefäß, welches mit einer Vermischung von gestossenem Eise oder Schnee und Salz angefüllt ist, in einem Keller setzt. Es wird alsdenn in kurzer Zeit mit einem weissen Reif überzogen werden. Man hat beobachtet, daß sich der Reif allemal in größerer Menge an zugespitzte Körper anhängt. Daher haben hölzerne Pfähle, hockerichtes Eis, und scholligte Erde in eben der Lage, und in der nämlichen Luft mehr Reif, als anderes Holz, oder glattes

Eis,

Eis, oder ebene Erde. Auch hat man bemerket, daß diejenigen Körper, die entweder ursprünglich electrisch sind, oder es leicht durch Mittheilung werden, mehr Reif annehmen, als diejenigen, die schwer electrisch werden. Daher werden grüne Pflanzen durchgehends weisser vom Reif, als trockenes Holz und Stroh. Auch das Eisenwerk wird weisser, als Steine oder Holz. Seidene Faden haben nach dem Zeugnisse des Bauers in der nämlichen Luft mehr Reif gehabt, als eine kupferne Kugel. S. dessen vorhin angeführte Abhandl. Seite 184, 188. Hieher gehört auch das Eis an den gefrornen Fensterscheiben, und das sogenannte Ausschlagen der Kälte an den Häusern beym Thauwetter nach starker Kält.

§. 317.

Wenn die Dünste sich schon in Tropfen gesammlet haben, und alsdenn gefrieren, so entstehet ein Hagel (Grando). Er ist also zu betrachten, als ein gefrohrner Regen.

Der Hagel entstehet nach der Meynung des Herrn Beccaria in den höhern Gegenden der Luft, woselbst viele electrische Materie und heftige Kälte ist. Bey diesen Umständen können die Wassertheilchen mehr an einander gebracht werden, zusammenfließen, und gefrieren, und bey ihrem Herunterfallen andere Theile mit sich nehmen, so daß die Dichte der Substanz des Hagelkorns von dem Mittelpunct an immer geringer wird.

Daher sind die Hagelkörner auf den Gebirgen sehr klein, wie Scheuchzer es in Ansehung der Alpen beobachtet hat. Sehr grosse Hagelkörner werden Schlossen genennet; Sie sind zuweilen in der Grösse von Tauben- oder gar Hüner-

oder Gänse-Eyer, und haben manchmal ein Gewicht von einigen Pfunden. Alsdenn können sie vorzüglich großen Schaden anrichten. Im Winter hagelt es selten, auch selten zur Nachtzeit. Merkwürdiges Zurückgehen des Schattens an einer Sonnenuhr, welches Herr Parent in seinen Recherch. de Physic T. I. p. 256. anführt, kann vielleicht aus dem Brechen der Sonnenstrahlen durch eine Hagelwolke erklärt werden.

§. 318.

Zuweilen umgiebt die Sonne oder den Mond, oder einen andern sehr hellen Stern ein leuchtender Ring, der manchesmal mit Farben spielet. Diese Erscheinung heißt alsdenn ein Hof (Halo). Und ein solcher Hof entstehet, wenn sich die Lichtstrahlen, die von dem Stern in unsere Atmosphäre kommen, in den Dunsttheilen derselben brechen.

Daß diese angeführte Ursache dieser Erscheinung richtig sey, erhellet daher, weil man solche Höfe auf eine angenehme Art nachmachen kann, wenn man ein Licht unter einem grossen Recipienten setzet, und die Luft auspumpet. Das Licht, welches wir nun durch die in Bewegung gesetzten Dünste unter dem Recipienten sehen, ist mit einem sehr schönen farbigtem Hofe umgeben. Auch werden die Höfe selten zugleich an Oerter beobachtet, die einige Meilen von einander entfernet sind. Man wird jederzeit einen dünnen Nebel bemerken, und wenn dieser an einer Seite von dem Winde weggetrieben wird, so wird der Hof daselbst getrennet. Hygens erklärte sie aus dem Hagel, dessen äussere Rinde durchsichtig, der Kern aber undurchsichtig ist. Man sehe über diese Materie Schmiths vollständiges System der Optick; Newtons Optick im 2ten Buche, im 4ten Theile, und *Hugenii* Opera rel. T. II.

§. 319.

§. 319.

Wenn man auſſer der wahren Sonne, und dem würklichen Monde, noch Bilder von ihnen in der Luft siehet, welche die meiſte Zeit durch weiſſe oder gefärbte Ringe mit einander verbunden ſind, ſo nennet man dieſe Bilder Nebenſonnen (Parhelii), oder Nebenmonde (Paraſelenae).

Sie entſtehen gemeiniglich im Winter, wenn es mittelmäßig friert, und der Wind nördlich iſt, und nach ihrer Verſchwindung pflegt es gewöhnlicher Weiſe zu ſchneyen, oder es fallen gleichſam kleine Eisnadeln. Zuweilen regnet es darauf. Gaſſendi und Carteſius haben beſondere Erklärungen dieſer Lufterſcheinung erdacht, doch ſcheint die Erklärung des Hygens die wahrſcheinlichſte zu ſchein. Dieſer Gelehrte glaubt, daß die Nebenmonden und Nebenſonnen aus der Brechung der Lichtſtrahlen in cylindriſchen Hagelkörnern, deren Rinde durchſichtig, der Kern aber undurchſichtig iſt, herzuleiten ſey, und führt zur Beſtätigung ſeiner Hypotheſe einen Verſuch an, wodurch er eine ähnliche Erſcheinung hervorbringt. Er ſteckt nämlich in einen gläſernen mit Waſſer angefüllten Cylinder einen kleinen hölzernen, und hält jenen alsdenn gegen die Sonne. Man leſe hierüber *Hugenii* diſſ. de Coronis & Parheliis, im 2ten Bande ſeiner Op. rel. und Muſchenbroecks Naturlehre §. 1299. ff.

§. 320.

Der schöne gefärbte Bogen, den man zuweilen am Himmel siehet, wenn die Sonne scheinet, und es zu gleicher Zeit regnet, wird Regenbogen (Iris) genennet.

Wenn man diese Erscheinung erblicken will, so muß man zwischen der Sonne und dem herunterfallenden Regen seyn, in welchen die Sonne scheinet. An dem Regenbogen siehet man alle Farben des Prisma's, so daß die äussere Einfassung roth, die innere violet ist; Ein solcher Bogen heißt der Hauptregenbogen (Iris primaria). Manchmal erblickt man über diesem noch einen etwas schwächern Bogen, wovon die Farben gerade in umgekehrter Ordnung zu sehen sind, dieser wird alsdenn ein Nebenregenbogen (Iris secundaria) genennet. Wenn man einen freyen Horizont hat, so siehet man ihn fast in der Grösse eines halben Cirkelbogens. Zuweilen erblickt man nur ein herausgeschnittnes Stück. Dieses ist eine sogenannte Regengalle. Je dunkler der Grund ist, worauf sich der Regenbogen darstellet, desto lebhafter sind seine Farben.

§. 321.

Ein Regenbogen entstehet, indem die Sonnenstrahlen in den Regentropfen sich brechen, und unter verschiedenen Winkeln in unser Auge fallen. (Tab. III. fig. 47.)

Es mögen ab und ab zwey Sonnenstrahlen seyn, die auf die Regentropfen p und r fallen, und wegen der sehr grossen Entfernung der Sonne als parallel betrachtet werden können. Diese werden nun nach den

den Gesetzen der Strahlenbrechung nach p und r hingebrochen werden. Von hier reflectirt erleiden sie in c und d eine nochmalige Brechung, und werden in Farben zertheilet, von welchen nur eine einzige bestimmte Farbe ins Auge des Beobachters kommen kann. Diese Farbe hänat von der Größe des Winkels a:, den der Strahl co oder do mit den einfallenden Strahlen ab oder mit of, welche Liniemit ab parallel gezogen ist, machet. Es sey der Winkel cof = 42° 2′ so erscheinet uns der Tropfen p roth, und ist der Winkel dof = 40° 16′ so erblicken wir den Tropfen r violet, und die zwischen r und p liegenden Tropfen werden von unten auf in folgenden Farben erscheinen: dunckelblau, hellblau, grün, gelb, orange. Wenn gleich die Tropfen p und r beweglich sind, und würklich herunter fallen, so sind doch immer an ihrer Stelle wieder andere, so lange der Regen fortdauert. Da uns endlich der Tropfen p deswegen roth erscheinet, weil der gebrochene und in Farben gespaltene Lichtstrahl unter dem Winkel cof in unser Auge fällt, so haben wir Ursache zu schliessen, daß diese nämliche Erscheinung bey allen Tropfen statt haben werde, von welchen der gebrochene Sonnenstrahl unter einem Winkel von 40° 2′ in unser Auge fallt. Alle diese Tropfen müssen aber in einem Cirkel liegen, dessen Pol in o ist (Geometria). Daher muß uns also am Himmel ein farbigter Cirkel erscheinen, der an der äussern Einfassung roth, und in der innern violet ist. Dieses ist der Hauptregenbogen.

Fiel ein Sonnenstrahl nach einer zweymaligen Brechung, und zweymal erlittenen Zurückprellung aus den Tropfen f und g ins Auge, so würde in f die

rothe Farbe erscheinen, und der Winkel kof ein Winkel von 50° 59 seyn. In g würde man aber die violete Farbe erblicken, so, daß der Winkel gof = 54° 9′ wäre. Dieses ist die Entstehung des Regenbogens der aber an Farbe schwächer, als der erstere, und seltener ist.

Noch seltener siehet man einen dritten Regenbogen über zween. Die Farben erscheinen alsdenn wieder in der nämlichen Ordnung, wie bey dem Hauptregenbogen. Wenn die Sonne auf- oder untergeht, so ist es möglich, daß wir vollkommen einen halben Cirkel sehen. Je höher die Sonne kommt, einen desto kleinern Theil von der Peripherie sehen wir. Erreicht sie endlich die Höhe von 42° 2′, so können wir keinen Regenbogen mehr sehen. Aus dem, was bisher zur Erklärung des Regenbogens gesagt worden ist, läßt sich die Einfalt derer beurtheilen, die bey dieser sonst so prächtigen Lufterscheinung goldene Schüsselchen zu finden denken. Man hat auch zuweilen umgekehrte Regenbogen gesehen. Diese können aus der Reflexion der Sonnenstrahlen von der Ebene eines Wassers erklärt werden. Ziemlich selten sind auch die Regenbogen beym Mondscheine. Doch habe ich selbst vor einigen Jahren einen zu beobachten das Vergnügen gehabt. Man hat verschiedene Methoden, durch die Kunst Regenbogen darzustellen. Zum Nachlesen über diese Materie können unter andern folgende Schriften dienen; Mallet über die Erklärung des Regenbogens in den Abhandl. der schwed. Acad. der Wissensch. vom Jahr 1763. Bergmann über eben diese Materie. In den schwed. Abhandl. 1759. Silberschlags klosterbergische Versuche. *Güyot* Recreat de Math. & Phys. Dänkens pract. Werk der ganzen Optick.

§. 322.

Zuweilen ist der Himmel mit dichtern schwärzlichten Wolken überzogen, und man siehet zu wie-

der-

derhohltenmalen ein plötzliches durchdringendes Licht, worauf ein heftiger Knall erfolget. Diese Luftbegebenheit pflegt man ein Donnerwetter zu nennen. Das Licht heisset Blitz, und der Knall Donner.

Vermöge der Erfahrung empfindet man die mehrste Zeit vorher eine sehr schwühle Luft. Es pflegt an einem Orte ungefehr 16 — 18 mal in einem Jahre zu donnern. Im May und Julius am häufigsten, und 3 mal mehr, als im Aprill und September, und 2 mal mehr, als im Junius und August. Die Domerwetter sind öfterer beym Südwind, als wenn der Wind aus Osten bläset; am seltensten bey nördlichen Winden. Sie entstehen in grösserer Anzahl des Nachmittags und Abends, als am Morgen, und in bergigten Gegenden mehrmalen, als auf dem ebenen Lande.

§. 323.

Um desto eher auf die wahre Ursache der Donnerwetter zu kommen, will ich einige der merkwürdigsten Beobachtungen hinsetzen:

1. Man findet, daß bey herannahenden Donnerwolken isolirte Menschen, und metallene Stangen allemal electrisch werden, und nach einem jeglichen Blitze ihre Electricität wenigstens zum Theil verliehren.

2. Der Blitz folgt, so weit er kann, dem Metall, und nächst dem, den feuchten und säftreichen Körpern. Eine Menge hieher gehöriger Erfahrungen findet man aus den glaubwürdigsten Schriften zusammen gesammlet in des Reimarus Abhandlung von den Ursachen des Blitzes. Makos physical. Abhandl. von der Natur des Donners, und in vielen andern Büchern.

3. Der

3. Der Blitz gehet durch die fortpflanzend electrischen Körper den kürzesten Weg, ohne etwas ausser demselben zu beschädigen.

4. Sehr hohe Körper, als Berge, Thürme, Bäume u. s. w. werden am häufigsten getroffen. Unzählige Beyspiele findet man davon in den ältesten und neuesten Schriftstellern.

5. Körper, durch die der Blitz ungehindert durchgehen kann, bleiben unverletzt. Diejenigen werden aber zerstöhrt, die ihm eine Hinderniß darbieten. Daher werden thierische Körper selten vom Blitz zerrissen, weil er die Säfte derselben ungehindert durchlaufen kann.

6. Der Blitz theilet dem Eisen die magnetische Kraft mit, und verändert die Pole der Magnetnetnadel. Herr Beccaria besitzt 2 Bruchstücke eines eisernen Zirkels, die durch den Blitz vollkommeu magnetisch gemacht sind, und eine beträchtliche Menge Eisenfeil anziehen.

7. Der Blitz fähret bald aus einer Wolke gegen die Erde, bald aus einer Wolke gegen eine andere, und zuweilen, wie man beobachtet haben will, aus der Erde gegen die Wolke.

§. 324.

Alle im vorigen §. angeführte Erscheinungen lassen sich vollkommen im Kleinen durch die Electricität hervorbringen, und zeigen also dadurch ziemlich wahrschein-

scheinlich ihren electrischen Ursprung. Diese Wahrscheinlichkeit erhöhet sich aber zur Gewißheit, wenn man erwäget, daß man durch Donnerwolken, wie durch eine Electrisiermaschine, alle electrische Versuche aufs vollständigste nachmachen kann. Es ist also die genaueste Uebereinstimmung zwischen diesen Naturwürkungen, und folglich sind sie mit Recht für eine zu halten.

Fränklin ist der Erfinder dieser Meynung, die er 1747 zuerst bekannt gemacht hat, und worinn ihm nachher fast alle Naturlehrer beygepflichtet haben. Man lese hierüber Fränklins Briefe, Pristleys Hist. der Electricität, Mollets Vergleichung des Donnerwetters mit der Electricität, Beccaria Briefe über die nämliche Materie, und viele andere Schriften. Man muß bey Untersuchung der Gewitter-Electricität grosse Vorsicht gebrauchen, damit man nicht das traurige Schicksaal des Profess. Richmanns erfahre, der 1752 in Petersburg bey dieser Gelegenheit vom Blitze erschlagen wurde. Ich empfehle hiebey des Herrn Hartmanns Anmerk. über die nöthige Achtsamkeit bey Erforschung der Gewitterelectricität, nebst Beschreibung eines Electricitätszeigers. Hannov. 1764.

§. 325.

Aus dem bisher angeführten erhellet also

1. Daß das Donnerwetter nichts anders sey, als das Bestreben der electrischen Materie, das unter sich aufgehobene Gleichgewicht wieder herzustellen. Es kann sich nämlich diese elastische Flüßigkeit aus verschiedenen Gründen sowohl in der Wolke, als auch in der Erde zu sehr anhäufen. In beyden Fllen suchet sie solche mit aller Gewalt andern weniger electrischen Kör-

Körpern mitzutheilen. Nähert sich nun einer solchen Wolke ein electrischer Körper, so stürzet sich die electrische Materie mit Ungestühm in denselben, und es entstehet dadurch ein lebhafter Funken, den wir den Blitz nennen. Das fürchterliche Rollen, welches zugleich dabey gehöret wird, heißt der Donner. War dieser unelectrische Körper ein Körper auf unserer Erde, so schlägt der Blitz aus der Wolke gegen die Erde. War es hingegen eine andere weniger electrische Wolke, so wird der Blitz gegen diese gerichtet. Ist aber ein Theil der Erde mehr electrisch, als eine darüber schwebende Wolke, oder ein anderer terrestrischer Körper, so fährt der Blitz von der Erde in die Höhe.

2. Donnerwolken, wenn sie electrisch sind, müssen eine electrische Atmosphäre um sich haben, welche sich auf eine geringe oder grössere Weite erstrecket, je nachdem mehr oder weniger electrische Materie in der Wolke angehäufet ist. Oefters berührt diese Atmosphäre sogar die Erde. Dieses kann man daraus erkennen, wenn Staub und andere leichte Körper gegen die Wolke in die Höhe gehoben werden, wenn man eine erstickende Luft empfindet wenn man gleichsam in einem Spinnegewebe zu seyn glaubt, wenn man die Blumenspitzen leuchtend siehet, u. s. w. Was innerhalb dieser Atmosphäre kommt, und der electrischen Materie zum Durchfahren dienen kann, ist in der größten Gefahr, getroffen zu werden.

3. Je grösser die Menge der Gewittermaterie ist, welches durch wohleingerichtete Gewitterzeiger untersucht werden kann, und je geringer der Abstand der

Wolke

Wolke von der Erde ist, desto grösser ist die Gefahr wegen des Einschlagens des Blitzes.

4. Je mehrern Widerstand die electrische Materie findet, durch das Ausströmen in unelectrische Körper sich wieder ins Gleichgewicht zu setzen, mit desto grösserer Gewalt muß hernach der Blitz hervorbrechen. Daher entsteht die Heftigkeit der Donnerschläge bey trockner Luft und Sonnenschein.

5. Nach den Gesetzen der Electricität, kann die Gewittermaterie nicht leicht anders als mit besonderer Gewalt durch ursprünglich electrische Körper gebracht werden. Daher sind die Bedeckungen gegen die Blitze, die aus Glas, Pech, Firniß u. s. w. bestehen, zu erklären.

6. Metallische Körper sind zum Durchgange der electrischen und Gewittermaterie fähiger, als andere, und spitzige nehmen in einer sehr grossen Entfernung diese elastische Flüssigkeit ohne Geräusch in sich, da bey stumpfen Körpern der Uebergang erst in einer grossen Nähe, und mit einem heftigen Knalle geschiehet. Daher können spitzige metallene Körper, wenn man sie durch Pech oder Glas isolirt, bequem gebraucht werden, die Electricität der Gewitterwolken zu untersuchen, oder wenn man sie ununterbrochen bis in die Erde, oder ins Wasser fortgehen läßt, so können sie die auf sie zuströmende Gewittermaterie mit unglaublicher Geschwindigkeit in erstaunlicher Menge aus den Wolken gegen die Erde, oder umgekehrt abführen, und folglich zu sogenannten Ableitern dienen.

So gewiß es ist, daß die Gewitterwolken jederzeit electrisch sind, so ungewiß ist es noch, woher diese Electricität in denselben erregt werde. Einige behaupten, sie entstehe aus dem Reiben der unelectrischen Wolken an der Luft. Andere vermuthen, daß sie, wie der Turmalin durch die Wärme ihre Electricität erhalten; Andere erklären es so: Die Hitze erweitert die kleinen Höhlungen der Luft und der Dünste, daß die electrische Materie leicht eindringen kann. Entfernen sich diese Dünste nun von der Erde, so werden ihre Oefnungen durch die Kälte der obern Luft zusammengezogen, und die electrische Materie eingesperrt. Je heftiger die Kälte wird, desto stärker wird das Zusammendrücken. Der in Nro. 1. erklärte Blitz ist der ursprüngliche Blitz. Da sich aber durch den electrischen Funken brennbare Dünste entzünden lassen, so kann auch im grossen durch den Blitz eine solche Entzündung geschehen, und dieser Strom gegen Körper geleitet werden, die von dem eigentlichen Strahl nicht getroffen sind. Daher der sogenannte fortgesetzte Blitz! Auf einem Blitz erfolgt eigentlich nur ein einziger Knall, und je später man ihn nach dem Blitze hört, desto weiter ist das Gewitter entfernt. Woher kommt aber das Rollen des Donners? Dieses wird von den mehrsten Gelehrten allein dem öftern Echo zugeschrieben. Beccaria erklärt es aus einer Reihe Wolken, die sich nach einander die Electricität mit einem Blitze und Knalle mittheilen. Wer beyde Meynungen zusammen verbindet, der trift es wohl am besten. Daß Blitze aus der Erde hervorbrechen, hat Maffei zuerst wahrgenommen. Und daß Wolken gegen Wolken blitzen, habe ich selbst einige mal mit besonderm Vergnügen gesehen. Daß gewöhnlicher Weise nach heftigen Blitzen starke Regengüsse erfolgen, wird leicht durch Hülfe der Theorie der Electricität zu erklären seyn. Es ist allemal schon ein Zeichen, daß das Gewitter etwas geschwächt sey. Der Regen ist ein vortreflicher Leiter, der den Strom electrischer Materie aus den Wolken gegen die Erde führt. Das Wetterleuchten ist ein Blitzen ohne gehörten Donner. Man sagt alsdenn, das Wetter kühlt sich ab. Die Ursache hievon kann theils in einem sehr weit entfernten Gewitter liegen, oder eine blitzende Wolke kann sehr hoch stehen. Es kann auch vielleicht gar eine Erschrinung des bald zu erklärenden

Nord-

Nordlichts seyn. Man spricht noch von kalten und warmen Schlägen, wovon mündlich ein mehrers. Donnerkeile nimmt kein Vernünftiger heutiges Tages mehr an. Viele glauben noch, daß das Gewitterfeuer schwerer zu löschen sey, als ein anderes, welches vielleicht auch nur in einem gewissen Betrachte wahr seyn kann. Einige Sicherheit gegen das Einschlagen des Blitzes zu haben, sind wohleingerichtete Bedeckungen Nro. 5 nicht ganz zu verwerfen. Doch sind die Ableiter Nro. 6. vorzüglicher. Ihre Erfindung haben wir dem Herrn Fränklin zu danken. Die spitzigen sind den stumpfen weit vorzuziehen, was auch Nollet und andere dagegen einwenden. Die Versuche mit dem Donnerhause (Tab IV fig. 9 10. 11) können den Nutzen überhaupt, und den Vorzug der spitzigen vor den stumpfen Ableitern ziemlich leicht entscheiden. Weil diese Erfindung des Herrn Kinnersley noch nicht genug bekannt ist, so will ich so kurz, als möglich, dieselbe hier beschreiben. Es sey AE eine hölzerne Wand, die perpendiculair auf dem hölzernen Boden E aufgerichtet ist, und stelle eine Mauer eines Haußes vor. A sey ein metallener Ableiter; dieser gehe ununterbrochen fort von A bis e und wieder von f bis E. In dieser hölzernen Wand sey eine Höhlung abcd geschnitten, wovon jede Seite ungefähr $1\frac{1}{4}$ Zoll lang, und die $\frac{3}{4}$ Linien tief ist. Diese Höhlung kann ausgefüllt werden durch das darinn passende Hölzchen abcd. Fig. 10. ef ist ein Metalldrat, und kann, wenn man will auf ef Fig. 9 zu liegen kommen, und machet alsdenn, daß der metallene Ableiter von A nach E in einem fortgeht. C ist eine Verstärkungsflasche, die an dem Conductor D einer Electrisirmaschine steht, und deren äussere Bedeckung durch eine Kette mit E verbunden ist. Die Stange G ist von Glas, und dienet dazu, die Einrichtung von Messing FB zu isoliren, die durch den Drat H von D die Electricität empfängt. Der Knopf B kann nun als eine geladene Wolke angesehen werden. Setzet man das Hölzchen abcd Fig. 10. so in die Höhlung abcd, daß a auf a zu liegen kommt, und electrisirt stark, so wird zwar ein heftiger Funken zwischen A und B entstehen, das electrische Feuer aber wegen des ununterbrochenen Leiters ohne weitere Zerrüttung an dem Giebel weggeführet werden. Wird das Hölzchen aber so eingesetzet, daß ef nach der Linie

nie gh zu liegen kommt, ſo iſt die metalliſche Leitung unterbrochen. Beym ſtarken electriſiren entſteht wieder ein heftiger Funken und Schlag, wodurch mit großer Gewalt das Hölzchen heraus geworfen wird. Itzt ſetze man anſtatt des ſtumpfen Leiters den ſpitzen Fig 11. auf, ſtelle die Communication wieder her und electriſire, ſo wird die electriſche Materie ohne Funken und Schlag unaufhörlich durch die Spitze abgeführet. Anwendungen auf die Electricität im Großen bey Gewittern, ſind hievon leicht zu machen, und mündlich ſoll von dem Nutzen guter Ableiter und deren beſte Einrichtung weitläuftig geredet, und verſchiedene Zweifel oder Einwürfe dagegen beantwortet werden. Folgende Schriften können mit Nutzen bey dieſer Materie nachgeleſen werden: Fränklins Oeuvres 4. 2. Tom. Nollets Vergleichung des Donners mit der Electr. Reimarus vom Einſchlagen des Blitzes. Wenn der ſpitzige Ableiter auf dem Donnerhauße aufgeſteckt iſt, und man electriſirt, ſo wird man im Dunkeln eine kleine Flamme an der Spitze wahrnehmen, die das nämliche iſt, was man an verſchiedenen Thürmen, an den Spitzen der Maſtbäume, ja an zugeſpitzten Bergen bey ſchweren Donnerwettern ſehr oft beobachtet, und das *St. Elmo*-Feuer genannt wird. Dieſes Phönomen iſt alſo offenbar eine Würkung der zu- oder abſtrömenden electriſchen Materie, und folglich natürlicher Weiſe die mehrſte Zeit ein glückliches Zeichen, wofür man es auch zu halten pflegt.

Das Läuten der Klocken bey Gewittern iſt gefährlich; das Kanoniren kann manchmal etwas helfen. Dem der ſich ſelbſt für die Gefahr in Sicherheit ſetzen will, rathe ich nicht ſowohl an, einen Donnerſchirm zu tragen, ſondern ſich mehr nach den Regeln zu richten, die Herr Tetens in ſeiner Abhandlung über dieſe Materie angegeben hat.

§. 326.

Ein Nordſchein oder ein Nordlicht (aurora borealis) wird diejenige Luſterſcheinung genennet, wenn ein Theil des nördlichen Himmels ſehr erleuch-

tet

tet ist. Oft erblicket man eine schwarze Wolke am nordwestlichen Horizonte, da der übrige Himmel heiter ist; Aus der Wolke fahren helle Lichtstrahlen, die sich oft bis ans Zenith erstrecken. Der Himmel scheint zu zittern, und ist zuweilen dabey hochroth gefärbt.

Die Erscheinungen des Nordlichtes sind oft sehr verschieden; Eine vortrefliche Beschreibung davon findet man in Muschenbröcks seiner Physick. Sie sind schon den Alten bekannt gewesen, seit 1716 aber in den südlichen Gegenden von Teutschland, in Frankreich und Italien häufiger als sonst bemerket worden. Sie zeigen sich am häufigsten um die Zeit der Nachtgleichen; deswegen Mairan auf die Gedanken fiel, sie aus der Atmosphäre der Sonne zu erklären; Er hat diese Meynung mit vieler Wahrscheinlichkeit in seiner vortreflichen Abhandlung vom Nordlicht vorgetragen.

§. 327.

Die Ursache des Nordscheins ist wahrscheinlicher Weise in der Electricität zu suchen.

Wenn man nachfolgende Gründe überdenkt, so wird man, meiner Meynung nach, an dieser Behauptung nicht wohl zweifeln können. 1) Canton fand nie zur Nachtzeit die Luft bey hellem Himmel electrisch, als wenn sich eben ein Nordschein gezeiget hatte. 2) Herr Prof. Wiedeburg electrisirte eine Blechröhre durch das Nordlicht, daß sie in beträchtlicher Entfernung Spreuer und andere leichte Körper anzog. Auch brachte er dadurch das electrische Klockenspiel zum läuten. 3) Beccaria erzählt, daß wenn der Nordschein niedriger, als gewöhnlich, sich in die Atmosphäre erstreckt, man ein Gemurmel und Gezische höre. Das nämliche wird in Grönland bey sehr starken

Nordlichtern oft bemerkt, und ist dem Geräusche zu vergleichen wenn electrische Materie aus einer metallenen Stange ausströmet. 4) Die Magnetnadeln werden durch den Nordschein, wie durch Blitze, oder durch eine Electrisiermaschine von ihrer Richtung abgeleitet. 5) Man kann den Nordschein vortreflich darstellen, wenn man eine luftleere Röhre electrisirt. Und aus diesem erhellet, daß man viele Gründe habe, dieses Luftphänomen als eine Würkung der Electricität zu betrachten.

Wünschte man nun bestimmter zu wissen, wie die Electricität dieses Nordlicht hervorbringe, so kann man entweder mit Canton annehmen, daß es der plötzliche Schein des electrischen Feuers von positiven und negativen Wolken in einer grossen Entfernung sey, welches durch den obern Theil der Atmosphäre geht, wo eine sehr verdünnte Luft ist, und wo es daher einen sehr geringen Widerstand findet, oder man mag sich vorstellen, daß es das Ausströmen der electrischen Flüßigkeit aus einem Körper sey, der wie der Tourmalin ohne Reiben durch Abwechselung der Wärme und Kälte electrisch geworden sey, da es insonderheit in den nördlichen Gegenden sehr stark zu seyn pflegt, wenn nach einer heftigen Kälte plötzliches Thauwetter einfällt; oder man mag mit dem Herrn Eberhard glauben, daß die obere kalte Atmosphäre durch die Erschütterung der Sonnenstrahlen electrisch gemacht werde. Etwas gewisses läßt sich hier noch nicht bestimmen.

Sonst hielte man den Nordschein für ein unreifes Gewitter. Andere hielten ihn für einen Strom magnetischer Materie vom Nordpol zum Südpol; Andere für den Widerschein des Feuers, welches von Vulcanen ausgeworfen wird; Andere für das von Eissplitterchen reflectirte Sonnenlicht, diese Meynung wärmt der berühmte Pater Hell wieder auf. Nur hat er das neue in seiner Hypothese, daß er den Mond mit als die Ursache angiebt; Andere für Cometenschweife u. s. w. Man lese hierüber nach Behns Abhandlung vom Nordlicht, Lübeck 1770, Wiedeburgs Beobacht. und

und Muthmass. über die Nordlichter; Jena. Eine merkwürdige kleine Abhandlung. Eberhards vermischte Abhandlungen über die Naturlehre. *Winckleri* conjectura de vi electrica vaporum selarium in lumine boreali. Lipſ. 1763. 4. Memoiren der Acad. der Wissensch. zu Berlin, 1746. und viele andere andere Schriften über diese Materie.

§. 328.

Die kleinen Lichter, die man zuweilen nahe an der Erde auf Halden, an morastigen Orten, bey Kirchhöfen, und an andern ähnlichen Stellen herumhüpfen siehet, und die man Irrlichter oder Irrwische zu nennen pfleget, können, wie die in der höhern Atmosphäre oft schnell fortschießenden Sternschnuppen und Feuerkugeln, imgleichen die feurigen Drachen und ähnliche Lufterscheinungen, als ein größerer oder kleinerer Haufen entzündeter brennbarer Dünste angesehen werden. Ohngeachtet sie nach neuern Beobachtungen wenigstens sehr oft als electrische Würkungen betrachtet werden können.

In unsern Zeiten wird es wohl schwerlich nöthig seyn, den Irrthum zu widerlegen, daß Irrwische abgeschiedene Seelen, oder feurig laufende Geister seyn sollten. Die Meynung, daß sie Klumpen leuchtender Insecten sind, ist mir auch nicht wahrscheinlich. Von besonders merkwürdigen Feuerkugeln sehe man Muschenbröcks Naturlehre. Auch empfehle ich die schon oft angeführten Briefe über die Electricität vom Beccaria. Man lese auch Seite 235, 236 der Historie der Electricität vom Priſtley. Eberhards vermischte Abhandl. aus der Naturlehre. T. II. p. 123.

§ 329.

Wenn auf irgend eine Art das Gleichgewicht unter den Luftsäulen, woraus unsere Atmosphäre zusammengesetzt ist, aufgehoben wird, so begiebt sich die stärker druckende Luft nach den Gegenden wo sie den geringsten Widerstand findet. Dieser fortschießende Strom derselben, wird, in wie fern er den äussern Sinnen empfindbar ist, Wind genennet.

§ 330.

Wir bemerken nach dem gegebenen Begrif vom Winde folgendes:

1. Daß ein Wind durch alles verursacht werden könne, wodurch das Gleichgewicht in der Atmosphäre gehoben wird. Dieses kann nun geschehen, theils durch die Wärme, theils durch die Kälte, theils durch die Abnahme oder Zunahme der Luft, ihrer Schwere, theils durch die Anhäufung an einem Orte durch die würkende anziehende Kraft der Sonne und des Mondes, theils durch die Menge elastischer Dünste, wodurch die ausdehnende Kraft der Luft selbst vermehrt wird, theils durch das plötzliche Hervordringen einer beträchtlichen Menge Luft aus unterirrdischen Höhlen, theils durch plötzliches Sinken der Wolken u. s. w.

2. Da das Gleichgewicht an unendlich verschiedenen Seiten aufgehoben werden kann, so müssen auch die Winde aus unzählig vielen Gegenden kommen können.

können. Man nimmt aber nur 32 Haupt- und Nebenwinde an. Die Hauptwinde sind der Südwind, der Nordwind, der Ost- und Westwind. Die Schiffer zeichnen alle diese Gegenden auf einer horizontalen Ebene, und heissen dieses eine Windrose.

3. Da das Gleichgewicht der Luft in der höhern Atmosphäre durch andere Ursachen gehoben werden kann, als in der niedrigern Gegend derselben, so ist es einzusehen, daß es obere und unrere Winde geben kann, die oft nach ganz verschiedenen Richtungen wehen.

4. An den Seeküsten wehet des Tages über der Wind von der See gegen das Land, und die Nächte hindurch vom Lande gegen die See. Diese Winde heissen See- und Landwinde, und sind ziemlich leicht aus der größern Wärme zu erklären, die das trockene Land bey Tage, und die See zur Nachtzeit hat. Etwas schwerer ist die Erklärung der beständigen Ostwinde, die immerfort unter den Wendecirkeln wehen, und ihren Ursprung nicht sowohl dem Drehen der Erde um ihre Axe, als viel mehr der großen Sonnenhitze und der durchs Anziehen der Sonne erhöhten Atmosphäre zu verdanken haben. Aus der Fig. 12. Tab. IV. werde ich mich bemühen, dieses in den Vorlesungen umständlicher zu erläutern. Noch schwerer lässet sich die Ursache der sogenannten Mussons oder Passatwinde, welche man insonderheit auf dem indischen Meere bemerket, angeben. Diese wehen mit vieler Richtigkeit einen Theil des Jahrs nach einer Gegend, und einen andern Theil des Jahrs

nach einer entgegengesetzten Gegend. Aus der verschiedenen Lage der Sonne gegen unsere Erde, und der auch damit verbundenen Abwechselung der Wärme und Kälte und ähnlichen Umständen, müssen sie erklärt werden.

5. Die Geschwindigkeit der Winde ist sehr verschieden. Die beständigen Winde laufen 10 — 12 Schuh in einer Secunde. Die unbeständigen laufen gemeiniglich schneller. Und mit ihrer Schnelligkeit vermehrt sich ihre Stärke. Winde, die 32 Schuh in einer Secunde zurücklegen, können nach dem Zeugnisse des Mariott's, Bäume aus der Erde reissen. Einer der schnellsten Winde, die man je beobachtet hat, durchlief 66 englische Schuh in einer Secunde. Allein seine Würkungen waren, nach dem Berichte des Derhams, erschrecklich. Winde, die solche ausserordentliche Stärke haben, heissen Orkane. Man untersucht die Schnelligkeit und Stärke der Winde durch Anemometer. Es sind dergleichen angegeben vom Leupold in seinem *Theatro statico*, vom Lomonosow im 2ten Bande der Petersb. Comment., vom Zeiher im 10ten Bande derselben, vom *Ons-en-bray* in den Memoir. von der Pariser Acad. der Wiss. vom Jahr 1734.

Daß die Winde bald kalt oder warm, bald trocken oder feucht sind, hängt von der Gegend, woher sie wehen, und von der Beschaffenheit der Luft, ab, wodurch sie wehen. Die Nord- und Ostwinde sind bey uns kalt, die Südwinde warm, wovon die Ursache leicht zu erkennen ist. Eben so regnet es bey uns mehrentheils mit West- Nordwest- und Südwest-

westwinden, weil sie über große Meere zu uns kommen, der Ostwind hingegen, der über das trockne Land von Europa und Asia wehet, ist fast immer trocken. Vom Nutzen der Winde kann in den Vorlesungen geredet werden. Zum weitern Nachlesen über diese Materiese empfehle ich unter andern das vortrefliche Werk des *Baco de Verulamio* Histor. natur. & experim. de Ventis. die Reflexions sur la cause gener. des Vents. par Mr. *d'Alembert.* à Berlin. 1747. Muschenbröcks Naturlehre, Wargentins Anmerk. vom Winde in den schwed. Abhandl. 1762.

Sechzehntes Kapitel.

Von den Pflanzen.

§. 331.

Eine Pflanze ist ein lebender organischer Körper ohne Empfindung.

Man sagt von einem organischen Körper, daß er lebe, wenn die flüßigen Theile desselben in einer würklichen Bewegung sind. Er hat Empfindung, wenn er sich der gegenwärtigen Dinge bewust ist. Bisher hat man noch alle Ursache zu behaupten, daß den Pflanzen die Empfindung mangle, wenn gleich die *Sensitiva* und die *Muscipula* und ähnliche Pflanzen, einige Empfindlichkeit zu haben scheinen. Und dieses ist der Character, worinn sie sich vornämlich von den Thieren unterscheiden sollen, so wie durch das Leben von den Mineralien. Doch sind die Schattirungen, wodurch die Natur von den Thieren zu den Pflanzen, und von diesen zu den Mineralien übergeht, so fein und zusammengeflossen, daß man schwerlich sagen kann, wo eine jede Art dieser Körper anfange. Daher hat man auch Thierpflanzen (Zoophytæ), und Steinpflanzen (Litophytæ). Alle Pflanzen zusammengenommen, deren Anzahl sich nach dem Ritter *Linné* auf ungefehr 15000, nach dem Adanson auf 18000, und nach dem Bonnet auf 20000 bekannte Arten erstrecken soll, machen das Pflanzenreich (Regnum vegetabile) aus. Man erklärt ihre Eigenschaften, und theilet sie in Classen in der Botanick oder Phytologie. Der Nutzen der Pflanzen ist sowohl für das gemeine Leben, als auch für die Arzeneykunst, und für andere Künste sehr beträchtlich.

§. 332.

§. 332.

Die Theile, woraus eine Pflanze beſteht, ſind entweder zum Leben der Pflanze (partes vegetativæ), oder zur Erzeugung neuer Pflanzen (partes fructificationis) erforderlich. Zu jenen gehören, und zwar von veſten Theilen, Wurzel Stamm, Blätter. Die flüßigen Theile ſind die Säfte; Zu dieſen rechnet man die Blumen mit ihren Theilen und die Frucht. Alle dieſe Theile beſtehen aber als zuſammengeſetzte wieder aus andern einfachen, dem Oberhäutchen (Enidermis), den Holzfaſern (Fipræ ligneæ), den Luftröhren (Vaſa ſpiralia), dem Cellenförmigen Gewebe (Tela celluloſa).

§. 333.

Das Oberhäutchen, welches die Wurzel und Pflanze ſelbſt umgiebt, iſt dünne und durchſichtig hat einige Elaſticität, und wenige Organiſation. Bisweilen entdecket man ſehr zarte Oefnungen darinn.

§. 334.

Die Holzfaſern ſind kaum ſichtbare hohle Röhrchen, durch welche der in den eigentlichen Saft der Pflanzen verwandelte Nahrungsſaft dem Mark zugeführet wird. Sie liegen der Länge nach neben einander und ſind ganz einfach, und ohne Seitenabtheilungen.

§. 335.

Es zeigen sich zweyerley Arten von kleinen hohlen Kanälen, wovon einige bestimmt sind, den Nahrungssaft der Pflanze in sich zu enthalten, und durch sich circuliren zu lassen. Diese Röhren werden Saftröhren genennet, und sind von andern Röhren unterschieden, die bloß Luft enthalten. Diese letztern heissen Luftröhren.

Das Daseyn dieser Röhren ist an den Pflanzen sehr leicht zu beweisen. Wenn man irgend einen frischen Zweig horizontal von einander schneidet, so siehet man eine Menge Röhren, die mit Saft angefüllet sind, und das Microscop, und insonderheit die Luftpumpe zeigen uns andere Röhrchen, in welchen nichts als Luft ist. Man entdecket in dem innern der Pflanzen noch besondere Röhrchen, welche aus einer silberfarbenen spiralförmig gewundenen Platte gebildet sind. Diese hält Haller für besondere Luftröhrchen, und leget ihnen eine große Kraft in der Bewegung und Ausbreitung des Saftes bey. Andere wollen diesen Nutzen läugnen Man lese hierüber *Reichel* dissert. de vasis plantar. spiralib. Lipſ. 1758.

§. 336.

Das zellenförmige Gewebe enthält in besondern Gefäßchen, die man Bläschen oder Schläuche (Utriculi) heißt, den Saft der Pflanzen.

Dieses Gewebe, welches sich zwischen den Adern der Blätter ausbreitet, heisset *Parenchima*. Wenn die Zelchen endlich austrocknen, so entstehet daraus der Mark (Medulla). Alle die bisher beschriebenen Theile lassen sich in feinen Querschnittchen von Holz durch ein gutes Microscop sehr schön beobachten. Man findet auch vortrefliche Abzeichnungen davon.

von in des *Malpighii* Anat. plant. Tom. I. Oper. Lug. Batav. 1687. in *Grew* Anatomy of Plants. Lond. 1683. Fol. und in Ledermüllers microscopischen Augenbelustigungen.

§. 337.

Aus den bisher beschriebenen einfachen Theilen, werden nun die Wurzel, der Stamm und die Blätter, die Blumen und Früchte zusammengesetzet. Der Theil der Pflanze, der in der Erde vest steckt, und durch seine verschiedenen Zäserchen, wie wir unten beweisen werden, den Nahrungssaft für die Pflanze aus der Erde ziehet, heißt die Wurzel (Radix). Sie wird abgetheilet in Hauptwurzel (Cardeus descendens) und Nebenfasern (Radiculæ).

Die verschiedenen Benennungen, die man den Wurzeln theils in Ansehung ihrer Gestalt, theils in Ansehung ihrer Lage und Richtung, theils in Ansehung ihrer Dauer giebt, können in den Vorlesungen angeführet werden.

§. 338.

Der Theil der Pflanze, welcher unmittelbar von der Wurzel gerade aus der Erde hervor wächset, heißt der Stamm (Truncus), der aber nach Verschiedenheit der Pflanzen bald Stock (Caudex), bald Stengel (Caulis), bald Halm (Culmus), bald Strunck (Stipes) genennet wird. Die obern Ausbreitungen des Stamms sind die Aeste. Unter dem Oberhäutchen liegt ein mit Gefäßen durchflochtenes zellichtes Gewebe, welches die Rinde (Cortex) heißt. Unter derselben liegen dicht an einander härtere Gefäße, die das Holz bilden. Aus den knorplichten Gefäßen

der

der Rinde entstehet nach innen eine dichtere Rinde, die der Splint (Liber) heißt, und von dem Holze selbst durch ein zartes zelligtes Gewebe unterschieden ist. Hieraus entsteht im Winter eine neue Holzlage, die man Weichholz (Alburnum) nennet, welches weiß ist, und erst nach und nach die Härte des übrigen Holzes bekommt. Diese neuen ringförmigen Ansatze von Holz, wodurch der Stamm immer dicker wird, heißen Jahre.

Aus diesen Jahren, die man an einem horizontal durchschnittenen Stamme deutlich siehet, kann man das Alter eines Baums so ziemlich beurtheilen. Man findet, daß diese Ringe in unsern Gegenden gegen die Mitternachtsseite dünner sind Unter den Wendecirkeln sollen sie einerley Dicke haben Wie geht es zu, daß Figuren, die man in den Rinden der Bäume schneidet, endlich tief ins Holz wachsen? Die Aeste und Wurzeln scheinen uns darinn unterschieden zu seyn, daß jene innerhalb der Erde, diese ausserhalb derselben aus dem Stamm hervorgetrieben werden. Denn wenn man einen Baum mit den Aesten in die Erde pflanzet, so wächst er fort, und die Wurzeln werden seine Aeste.

§. 339.

Es wachsen aus dem Stamme unmittelbar, oder aus dessen Zweigen Blätter oder häutige Ausdehnungen hervor, die ein Gewebe von unzähligen durcheinander geflochtenen Gefäßen sind, und deren Zwischenraum mit einem zellenförmigen Gewebe ausgefüllet ist, da sie selbst auf beyden Seiten mit einem zarten Oberhäutchen überkleidet sind. Die zarten in Aeste zertheilten Gefäße derselben, die aus den Zweigen oder aus dem Stamme selbst entspringen, heissen das Netz. Wenn man die übrigen Theile des Blatts von dem

Netze

Netze absondert, so bekommt man ein skeletirtes Blatt.

Die verschiedenen Namen der Blätter, die sie in Ansehung des Orts, wo sie sitzen, wegen ihrer Gestalt, Substanz, Dauer u. s. w. erhalten, müssen in der Naturhistorie erlernt werden. Ihr Nutzen ist mannigfaltig, wovon unten noch etwas vorkommen wird. Man lese die vortrefliche Abhandlung des Herrn Bonnets vom Nutzen der Blätter. Es giebt Pflanzen, die keine Blätter haben.

§. 340.

Die feinern Theilchen, die vor dem Fruchttragen hergehen, nur eine kurze Zeit dauren und durch ihre zarte Structur und Schönheit der Farben uns vergnügen, und die eine Entwickelung der innern Theile der Pflanze sind, worinn sich ein Theil von dem andern trennt, heissen Blumen (Flores). Bey diesen sind zu bemerken: Ihr Stengel, ihre äussere Bedeckung oder der Kelch (Calyx); die Blume im engern Verstande (Corolla), und die Blumenblätter (Petala). In diesen Theilen der Blume sind nun die wesentlichsten Stücke derselben, oder die Geschlechtswerkzeuge enthalten. Diese sind die Staubfäden (Stamina), die aus dem Faden (Filamentum), und dem Staubbeutel (Anthera) bestehen. Diese letztern enthalten den Blumenstaub (Pollen), den sie nach geschehener Eröfnung oft mit vieler Heftigkeit ausstreuen. In der Mitte der Blume ist der Staubweg (Pistillum), wobey der Fruchtknoten (Ovarium), der Griffel (Stilus), und die Narbe (Stigma) zu bemerken ist.

Fast bey allen bisher bekannten Pflanzen hat man Blumen beobachtet, die aber sehr von einander unterschieden sind, und daher eben so veränderliche Namen bekommen. Bey einigen Blumen findet man Behältnisse voll süßen Safts (Nectaria), wodurch die Insecten herbey gelockt werden, die sehr oft die gelegentliche Ursache der Befruchtung seyn müssen. Manchmal fehlen die Staubbeutel an den Faden gänzlich, diese Faden werden alsdenn castrirte genennet. Bey Blumen, die keinen Griffel haben, sitzt die Narbe unmittelbar auf dem Fruchtknoten. Aus der Rinde wird durch weitere Entwickelung der Kelch gebildet; aus dem Splint entspringen die Blumenblätter, aus dem Holze die Staubfaden, und die Staubwege aus dem Mark. In einem Blumenstiel sind daher schon alle diese Theile enthalten.

§. 341.

Ist der Fruchtknoten weiter ausgewachsen, und sind einige Theile der Blume abgefallen, so bildet sich die Frucht (Fructus), worann als das wesentlichste Stück der Saame (Semen) zu betrachten ist, der bey einigen Pflanzen (Plantæ gymnospermæ) ganz bloß lieget bey andern (Angiospermæ) aber in einem Saamengehäuße (Pericarpium) eingeschlossen ist.

Alle Pflanzen, biß auf die Schwämme hinunter, haben ihre Früchte oder Saamen, wodurch sie neue Pflanzen von ihrer Art hervorbringen. Denn heutiges Tages weiß man es zu gut, daß Pflanzen nicht aus der Fäulniß entstehen. Blüte und Frucht heissen Fruchtwerkzeuge (Organa fructificationis), wozu auch noch der Boden (Receptaculum) gerechnet werden kann, der die übrigen Theile mit einander verbindet.

342.

Planzen ernähren sich, wie überhaupt alle organische Körper, indem sie fremde Körper in ihre eigene Sub-

Substanz verwandeln, und wird ihr Körper durch eine innere Ansetzung fremder Theile vergrößert, so sagt man, daß sie **wachsen**. Die Körper, wodurch sie ernährt werden und wachsen, sind ihre **Nahrung**.

§. 343.

Die Nahrung der Pflanzen sind nicht die Theile der Erde, worinn sie stehen.

Die Wahrheit dieses Satzes erhellet aus einem mit vieler Genauigkeit angestellten Versuche des van Hellmont. Er füllte ein Gefäß, welches von allen Seiten wohl verschlossen war, und nur in der obern Fläche kleine Löcher hatte, mit einer im Backofen wohl getrockneten Erde, die 200 Pfund wog, und pflanzte darinn eine Weide, die 5 Pfund schwer war. Diese Erde befeuchtete er von Zeit zu Zeit mit Regenwasser, und so wuchs die Weide in 5 Jahren zu einer solchen Größe, daß sie 169 Pfund 3 Unzen wog. Nachdem er nun die Erde wieder aufs beste trocknen lassen, so hatte sie von ihrem Gewichte nur 2 Unzen verlohren, und es waren doch über 164 Pfund an Holz gebildet worden, ohne das Gewicht der Blätter zu rechnen, welche der Baum in dieser Zeit hatte. Hieraus folget nun wohl ganz natürlich, daß die Erde die nichts von ihrer Substanz verlohren hatte, auch keine Theile zur Nahrung der Pflanze habe hergeben können. Dieser Satz wird dadurch noch mehr bewiesen, da man heutiges Tages verschiedene glückliche Versuche gemacht hat, Pflanzen in Mooß, Baumwolle, Sägespäne, Papierspäne u. s. w. zu erziehen. Man lese hiervon einen Anhang zu der schönen Abhandlung

des

des Herrn Bonnets über den Nutzen der Blätter, und *Gleditsch* de Musco in cultura plantar. humi vices sustinente.

§. 343.

Der Nahrungssaft der Pflanzen ist nicht reines Wasser, sondern ein Wasser, worinn zarte mit Oel und Salztheilchen verbundene Erde aufgelöset ist.

Vermöge der Erfahrung kommen Pflanzen in einem aufs höchste gereinigten Wasser nicht fort. Sie wachsen aber sehr gut, wenn man sie mit Regenwasser, oder ordentlichem Wasser gehörig befeuchtet. Daß aber in diesem Wasser irrdische Theile enthalten sind, zeigt der grüne Bodensatz welcher sich nach einiger Zeit niedersetzet; und daß Pflanzen diese irrdische Theile verbrauchen, erhellet aus folgendem Versuch. Man fülle 2 gleiche Gefäße mit einerley Wasser, und setze in einem derselben eine Pflanze, so wird nach einiger Zeit, dasjenige Wasser, worinn keine Pflanze war, einen ungleich stärkern Bodensatz zeigen, als das andere. Folglich muß die Pflanze nothwendig einen Theil dieser Erde zu ihrer Nahrung verbraucht haben; daß aber auch salzigte und öligte, oder brennbare Theile zur Ernährung dienen, kann man dadurch beweisen, weil Felder, die eine größere Menge von diesen Theilchen besitzen, auch fruchtbarer sind, und weil Böden, worinn keine Pflanzen mehr recht fortkommen wollen, dadurch aufs neue sehr fruchtbar werden, wenn man Mist auf dieselben führet. Daß aber Mist salzigte und öligte Theile in Menge enthalte, bedarf wohl keines ausführlichen Beweises.

§. 345.

§. 345.

Hieraus erhellet

1. Die Nothwendigkeit und Vortheile des Dungs, wenn man ein Feld recht fruchtbar machen will.

2. Es können alle diejenigen Dinge mit Nutzen zum Düngen gebraucht werden, welche viele salzigte und öligte Theile in sich enthalten: als z. E. Mist von Thieren, der Urin, Hornspäne, Asche und Ruß aus den Kaminen, Schlamm aus den Teichen, Blut, ungelöschter Kalch u. s. w. Genauere Bestimmungen überlassen wir den Oeconomen.

§. 346.

Die Pflanzen erhalten ihren Nahrungssaft durch ihre Wurzeln und Blätter.

Wenn man eine Pflanze von ihrer Wurzel trennet, so verdorret sie. Folglich muß sie durch dieselbe ihren Nahrungssaft an sich ziehen. Reisset man eine Pflanze aus der Erde, und besprengt von Zeit zu Zeit nur ihre Blätter mit Wasser, so kann man sie einige Zeit frisch erhalten. Folglich müssen auch die Blätter Säfte zu den Pflanzen führen können.

Die Haut, die die Wurzel umgiebt, ist sehr porös. Durch diese zarten Oefnungen dringen die Säfte aus der Erde zu den feinen Röhren der Wurzel, es geschehe durch den Druck, oder durch die Cohäsion, und steigen nun in

denſelben, wie in den feinſten Haarröhrchen bis zur Spitze der Pflanze. Es iſt wahrſcheinlich, daß auch die Luft und die Electricität hierzu das ihrige beytragen. Die Oberfläche der Blätter iſt auch inſonderheit auf der gegen die Erde gerichteten Seite voller Poren, wodurch ſie ſehr geſchickt werden, den Thau bequem aufzufangen. Daher werden welcke Pflanzen an feuchten Orten wieder friſch, und bekommen nach einem Regen ſogleich wieder neues Leben. Wie viele Säfte die Pflanzen durch die Blätter erhalten müſſen, beweiſet unter andern auch dieſe Erfahrung, weil ſehr ſaftige Pflanzen an trocknen Klippen wachſen, wo ſie faſt keine andere Nahrung bekommen, als die ſie durch die Blätter aus der Luft einſaugen. Auch iſt die Menge der Nahrung, die ein Zweig aus der Erde an ſich ziehet, mit der Anzahl und Größe ſeiner Blätter im Verhältniße. Sind die Blätter klein, oder in geringer Anzahl da, ſo ziehet der Zweig nur wenige Nahrung an ſich. Es iſt ferner die bewunderungswürdige Stellung oder Lage der Blätter merkwürdig, die von der Natur ſo angeordnet iſt, daß ſie mit der größten Bequemlichkeit, und in der größten Menge die aufſteigende Dünſte auffaſſen können. Die untere Seite der Blätter iſt gemeiniglich nicht ſo glatt und glänzend, als die obere, die gleichſam mit einem Firniß überzogen iſt. Die niedrigen Kräuter haben Blätter, durch welche ſie auf beyden Seiten gleich viel einſaugen können. Ich empfehle hierüber zum Nachleſen Bonnets vortrefliche Abhandl. vom Nutzen der Blätter.

§. 347.

Der Saft, den die Pflanzen aus der Erde und der Luft an ſich ziehen, wird durch die beſondere Structur einer jeden Pflanze nach und nach in den eigenen Saft der Pflanze verwandelt.

Die Erfahrung lehrt, daß Pflanzen, die in einerley Erde, und in der nämlichen Luft ſtehen, folglich einerley

einerley Säfte einsaugen, dennoch Säfte in sich haben, die an Farbe, Geruch, Geschmack und Würkung gänzlich von einander verschieden sind. Folglich müssen die eingesogenen Säfte in ihnen eine verschiedene Beschaffenheit erhalten haben. Da aber Saftröhren, Luftröhren und Saftbläschen bey allen anzutreffen sind, so kann die Ursache in diesen Theilen selbst nicht liegen. Weil aber die Anzahl derselben, ihre Größe, ihre Figur, ihre Lage, einzeln betrachtet, und ihre Verbindung untereinander sehr verschieden ist, wie der Augenschein in der Anatomie der Pflanzen es lehret; so muß hierinn, das heißt, in ihrer verschiedenen Structur, der Grund von der Verwandlung zu suchen seyn.

Die Verwandlung des allgemeinen Saftes in den besondern Nahrungssaft, ist in gewisser Maasse noch ein Geheimniß der Natur. Bewegung, Wärme, Absonderung und neue Vermischung, und Gährung, sind wohl die Ursachen davon, wozu wahrscheinlicher Weise die Saftbläschen, welche bey Pflanzen das sind, was der Magen und die Drüsen bey den thierischen Maschinen das mehrste beytragen. Einige Naturlehrer glauben, daß jede Pflanze nur die für sie schicklichen Säfte aus der Erde entweder wegen der Figur ihrer Saftröhrchen, oder wegen der Homogeneität, die zur Adhäsion erfordert wird, in sich nehme. Doch scheinen viele Erfahrungen zu beweisen, daß dieses wenigstens nicht die einzige Ursache seyn kann, und daß die neue Verwandlungen hauptsächlich in der Pflanze selbst vorgehen müssen.

§. 348.

Der Wachsthum der Pflanzen besteht in einer Entwickelung ihrer Theile, und in einer Ansetzung fremder Theilchen von innen.

Wir wollen diesen Satz in dem Wachsthum eines Baumes beweisen. Dieser erwächset aus einem Kern, der in seiner fleischigten Substanz ein Keimchen hat. Dieser Keim hat eine kleine Wurzel, zwey Herzblätchen, und dazwischen ein Auge, worinn ein kleines verborgen ist. Das Wurzelchen und die beyden Blätter führen dem Auge die Nahrung zu, und durch die erhaltene Feuchtigkeit breitet sich das kleine Reis im Auge aus, und entwickelt sich, und wächset also fort, und treibt Blätter. Wo ein Blatt stehet, da ist im Mark ein Auge, aus welchem ein neues Reis sich entwickelt. Die Wurzeln haben auch ihre Absätze, wie die Reiser, und treiben daselbst kleine Wurzelchen. Die allmählige Vergrößerung oder Verdickung geschiehet dadurch, indem der Saft die Theilchen weiter ausdehnet, und die vestern Theile des Nahrungssaftes sich von innen durch die Cohäsion ansetzen, und die flüßigen wegdünsten.

§. 349.

Die Fortpflanzung oder Vermehrung der Pflanzen geschiehet ordentlicher Weise vermöge des Saamens, welcher durch den Saamenstaub fruchtbar gemacht ist.

Durch die unläugbarsten Erfahrungen ist es itzund ausgemacht, daß die Pflanzen so gut, wie die Thiere, ihre Zeugungsglieder haben. Die Staubbeutel enthalten den männlichen Saamen, welcher durch die Narbe in die Staubwege als die weiblichen Zeugungsglieder eindringet, und das Saamenkorn in dem Eyerstocke befruchtet. Das fruchtbar gemachte Saamen-

korn enthält schon im Kleinen die ganze zukünftige Pflanze, und man siehet selbst mit bloſſen Augen in einer zerschnittenen Erbse oder Bohne einige Blätter, und den Anfang der Wurzel. Wenn der Saamen in die Erde kommt, und der mehligte Kern durch die eingedrungenen Säfte aufgelöset und dünne gemacht wird, und in Gährung geräth, so dringt er durch die Haarröhrchen der jungen Pflanze in dieselbe hinein, und verschaft dem Keime seine erste Nahrung. Dieser zerreißt nach und nach die Häute des Saamens, und treibt eine kleine Wurzel, die aus der Erde mehrere Feuchtigkeiten an sich ziehet. Der kleine Stengel bohrt sich durch die Erde durch, und erhebt sich senkrecht in die Luft, und bildet endlich eine neue vollkommne Pflanze.

Es giebt Pflanzen, an deren Blüten man sowohl die Staubwege, als Staubfaden zugleich wahrnimmt. Solche Blüten heiſſen Zwitterblüten, und die Pflanzen, woran sie sitzen, Hermaphroditen oder Zwitterpflanzen. Andere Blumen haben bloß Staubfaden, oder Staubwege. Jene heiſſen männliche Blumen, und diese weibliche. Sitzen die männlichen und weiblichen Blumen an einer einzigen Pflanze, so ist dieses eine Pflanze mit halbgetrennten Geschlechtern (Planta androgyna). Findet man aber bloß männliche Blüten auf der einen Pflanze, und bloß weibliche auf der andern, so machen diese eine Art aus, und heiſſen Pflanzen mit ganz getrennten Geschlechtern (Planta mas et foemina). Nimmt man von den Zwitterpflanzen die Staubbeutel vor der Ergieſſung des Saamens, das ist, vor der Befruchtung weg, oder reiſſet bey den andern Pflanzen die männlichen Blüten ab, und läſſet bloß die weiblichen stehen, oder entfernet bey der dritten Art alle männliche Pflanzen von den weiblichen, so wird man nie einen fruchtbaren Saamen erhalten. Der Saamenstaub wird bey den Zwitterblumen gemeiniglich bey der Zerberstung des Saamenbeutels unmittelbar über die Narbe ausgestreuet. Bey den andern

geschiehet es theils durch den Wind, theils durch Insecten. Der Saamenstaub läßt sich so gar weit verschicken. Unser geschickte Kräuterkenner, Herr Köhlreuter, hat durch den männlichen Saamen eines Palmbaumes, der in unsern Fruchtgärten stehet, wirkliche Palmbäume in Berlin und Petersburg befruchtet. Dieser Versuch ist äusserst wichtig und überzeuget einen jeden, daß die Lehre von der Begattung der Pflanzen keine Chimäre sey. Wenn der Fruchtknoten von dem Blumenstaube einer andern Art von Pflanzen befruchtet wird, so entstehen Bastardpflanzen. Mehrers hievon überlassen wir mit Recht der Naturgeschichte. Man lese hierüber unter andern Köhlreuters Nachrichten von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen.

§. 350.

Wir wollen in Absicht auf die Vermehrung der Pflanzen noch folgendes hinzusetzen.

1. Man findet auf der Oberfläche einer Pflanze zwischen dem Stamm und einem Blatte einen Knopf, welchen man ein Auge (Gemma, Oculus) heißt. Dieses enthält noch unentwickelte Blätter und Zweige der Pflanze. Auch diese schlagen in der Erde, oder wenn sie zwischen der Rinde eines Zweiges eines andern Baums bevestigt werden, Wurzel, und bringen solchergestalt eine neue Pflanze hervor.

2. Es giebt Pflanzen, die statt des Saamens wahre Augen treiben, und solche, wenn sie reif sind, abfallen lassen, da denn diese Augen Wurzeln treiben, und sich entwickeln. Solche Arten von Pflanzen werden lebendiggebährende (viviparæ) genennet. Wenn man die Augen zwischen der Rinde eines andern Zwei-

ges

ges beveſtiget, ſo wird der Zweig oculirt oder geäugelt.

2. Verſchiedene Arten von Bäumen laſſen ihre Zweige an die Erde hängen, die daſelbſt Wurzeln ſchlagen, und zu neuen Bäumen erwachſen. Ueberhaupt wird jeder Zweig, wenn er in die Erde geſetzt wird, wurzeln und fortwachſen. Denn das kleine Reis enthält ſchon alles in ſich, was zur Entwickelung der kleinen Wurzeln und der Augen nöthig iſt. Wird der Zweig von einem Baume in den Zweig eines andern gebracht und gehörig beveſtigt, ſo wird er eben ſo gut fortwachſen. Daraus iſt das Pfropfen und Ablactiren zu erklären.

3. Auch Theile der Wurzeln, ja ſelbſt einzelne Blätter, ſind im Stande, neue Pflanzen ihrer Art wieder hervorzutreiben.

4. Zwiebelgewächſe treiben Nebenzwibeln, aus welchen man wiederum die nämlichen Gewächſe erhalten kann.

5. Da endlich ein Baum, wenn er behauen wird, aller Orten wieder neue Zweige treibet, ſo müſſen auch dieſe nothwendig ſchon in kleinen Augen da geweſen ſeyn; Sie entwickelten ſich vorher nicht, entweder aus Mangel an Saft, oder weil die große Menge derſelben ihrer Entwickelung hinderlich war, oder weil ſie die freye Luft nöthig hatten. Ein einziger Baum iſt alſo mit Recht, als ein Innbegrif unzählbarer kleiner Bäume anzuſehen.

Die Fruchtbarkeit der Pflanzen ist ganz ausserordentlich groß. Ein Ulmbaum trägt jegliches Jahr auf 300000 Saamenkörner, und diese erstaunliche Vermehrung kann 100 Jahre dauren. Man berechne die Fruchtbarkeit des Senfs, des Farrenkrauts u. s. w. Dazu kommt noch dieses, daß die Gewächse sich auf vielerley Art vermehren. Ein Baum kann so viele andere Bäume geben, als er Zweige, Aeste, ja gar Blätter hat. Das oculiren, pfropfen, ablactiren, ist in der Gärtnerey von gar beträchtlichem Nutzen. Man kann alte Stämme dadurch gewissermassen verjüngen, und auf wilden Bäumen die edelsten Obstsorten erziehen. Es sind in jedem Saamen, Zweige, und Auge schon die Keime zukünftiger Blätter, Zweige und Bäume; Wie kommen diese dahin? Mallebrauche und *Honoratus Fabri* haben zwo verschiedene Hypothesen darzu erfunden, die in den Vorlesungen verdienen erklärt und geprüft zu werden.

§. 351.

Wenn Unordnungen in der Ernährung und dem Wachsthum der Pflanzen vorgehen, so werden dadurch verschiedene Abänderungen bewirket, die man Krankheiten derselben nennet.

Es giebt verschiedene Arten derselben. Von einigen werden die Blätter angegriffen, so daß sie Flecken, Runzeln, Blattern, Galläpfel bekommen. Andere Krankheiten verursachen in den innern Theilen Verschleimungen, Ergiessungen der Säfte, Geschwulste, Krebse u. s. w. Noch andere treffen die Blüten und Früchte, oder machen das Holz unter der gesunden Rinde faulen. Diese Krankheiten können ihren Grund theils in der Veränderung des Klima der Nahrungsmittel, der besondern Witterung, der gehinderten oder zu häufiger Transpiration, der Pflege u. s. w. haben, theils können sie von Insecten oder andern kleinen Pflanzen entstehen, die sich aussen an ihnen, oder inwendig in denselben ansetzen, ihnen ihre Nahrung entziehen, und dadurch die Organisation abändern.

§. 352.

§. 352.

So lange eine Pflanze munter bleibt und wächset, so lange behauptet man von ihr, daß sie lebe. Dieses geschiehet, so lange sie tüchtige und hinlängliche Nahrungsmittel hat, und sich dieselben ungehindert in der Pflanze bewegen können, wenn aber durch das Alter die Gefäße erstarren, ihre innerliche Bewegung verliehren und verstopft werden, oder wenn durch Kälte die Gefäße zerspringen, oder sonst gewaltthätiger Weise zerstöhret werden, und folglich die Säfte nicht mehr sich gehörig bewegen und filtriren können; oder wenn gar an Nahrungssäften ein Mangel entsteht, so müssen die Lebensverrichtungen aufhören, die Pflanze vertrocknet, und man sagt alsdenn, daß sie sterbe.

Das Alter der Pflanzen ist sehr verschieden. Bey einigen erstreckt es sich nur auf wenige Stunden. Andere können viele hundert Jahr durch leben.

Siebenzehntes Kapitel.

Von den Thieren.

§. 353.

Ein Thier pflegen wir denjenigen organisirten Körper zu nennen, welcher empfindet und freywillige Bewegungen hervorzubringen fähig ist.

Je weiter wir in der Untersuchung der Natur kommen, desto schwerer wird es uns, den wahren Begrif des Thiers zu bestimmen. Es zeigen sich so viele verschiedene Eigenschaften, die man fast unmöglich in einem allgemeinen Begrif zusammen fassen kann. Als der eigentlich unterscheidende Character wird die Fähigkeit, ihren Ort willkührlich zu verändern, und das Vermögen zu empfinden angegeben. Allein jene läßt sich vielleicht bey einigen Thieren nicht stärker, als bey den Pflanzen finden. Man denke an die Austern und Gallinsecte. Und wenn wir den Pflanzen alle Empfindlichkeit absprechen, so mögte sie bey verschiedenen Thieren eben so schwer zu beweisen seyn. Ein Polyp und die Fliegenfalle sind vielleicht nicht so sehr unterschieden, als man glaubt. Der Inbegrif aller Thiere, heißt das Thierreich (Regnum animale), und die Abhandlung von ihrer Natur und Eigenschaften heißt die Zoologie. Ihre Anzahl ist, was die Arten anbetrift, weit beträchtlicher, als der Pflanzen. Man kann wenigstens 25000 derselben annehmen. Aber eine Art von Pflanzen hat mehrere *Individua* unter sich, als eine Thierart. Bey beyden sind diejenigen Arten, die die kleinsten Geschöpfe in sich fassen, die zahlreichsten. Das ganze Thierreich wird von *Linné*

in

in 6 Hauptclassen eingetheilet: 1) In die säugende Thiere, deren Anzahl man auf 300 schätzt. 2) In Vögel, 2000. 3) In Amphibien, 700. 4) In Fische, 2000. In Insecten, 15000. 6) In Gewürme, 5000. Die Bestimmung der Eigenschaften einer jeden von diesen Classen, und die weitere Eintheilungen gehören in die Naturhistorie. Wir haben hier nur das physische bey den Thieren überhaupt zu untersuchen, und wir können hier mit Recht vorzüglich den Menschen vor Augen haben, und bey demselben folgende Stücke betrachten. 1) Die Haupttheile, woraus er besteht, und seinen Bau und Structur. 2) Die Werkzeuge seiner Sinne. 3) Seine Bewegung durch Muskeln. 4) Den Mechanismus des Athmenhohlens. 5) Seine Ernährung, Wachsthum, Leben und Tod. 6) Seine Fortpflanzung. Es kann das, worinn die andern Classen von Thieren von dem Menschen etwa abweichen, hier und da mit eingeschaltet werden.

§. 354.

Die Theile, woraus die thierische Maschine besteht, sind so wohl veste als flüßige. Zu jenen gehören die verschiedenen Fasern, Häute, Muskeln, Adern, Drüsen, Knochen, Knörpeln. Die vornehmsten flüßigen Theile sind das Blut, und die Lebensgeister. Wir wollen diese Stücke nach einander etwas genauer durchgehen.

§. 355.

Man findet verschiedene äusserst feine ausgedehnte Faden, die man Fasern nennet. Es giebt 3 verschiedene Arten derselben. Durch einige derselben soll hauptsächlich die Empfindung hervorgebracht werden, und diese heissen Nervenfasern. Eine Menge derselben

ſelben bildet den Nerven. Die zwote Art iſt diejenige, durch welche ein Thier nicht ſowohl empfindet, als vielmehr Bewegungen veranſtaltet. Dieſes ſind Fleiſchfaſern. Die dritte Art enthält die Flechſenfaſern, die zur Verbindung anderer Theile dienen.

Die Nerven entſpringen insgeſammt mittelbar oder unmittelbar aus dem Gehirne; und daß unſere Seele durch ſie die Erkänntniß gegenwärtiger Körper erhält, oder daß wir durch ſie gleichſam körperlich empfinden, kann dadurch bewieſen werden, weil wir von einem Gliede keine Empfindung mehr erhalten, wenn deſſen Nerve abgeſchnitten oder abgebunden iſt, und weil wir an denjenigen Theilen unſers Leibes am lebhafteſten empfinden, wo wir die größte Menge von Nervenwärzchen haben.

§. 356.

Eine Menge durch einander und in einander geflochtener Faſern, bildet die Häute. Wir haben daher Häute von Flechſenfaſern, und fleiſchigte und nervigte Häute.

Die äuſſerliche uns umgebundene Haut, iſt eine Haut von Flechſenfaſern. Fleiſchigte Häute trift man ſchwerlich allein an. Es finden ſich allemal Flechſenfaſern und Nervenfaſern zugleich da. Daher entſteht auch die Empfindlichkeit derſelben.

§. 357.

Ein Gewebe von Fleiſchfaſern heißt ein Muskel (Muſculus). Der mittlere fleiſchigte Theil deſſelben heißt der Bauch, und die zwo ſennigten Enden, Kopf nnd Schwanz. Der wichtigſte Muskel iſt

das

das Herz, welches durch sein Zusammenziehen (Systole) und Ausdehnen (Diastole), die vornehmste Ursache der Bewegung des Geblüts ist.

Die Muskeln haben, vermöge ihrer Fasern oder Fibern, die merkwürdige Eigenschaft, daß sie sich bey einer Berührung zusammen ziehen. Diese Eigenschaft derselben wird ihre Reizbarkeit (Irritabilitas) genennet. Durch sie werden die Bewegungen in der thierischen Maschine hervorgebracht, wie wir weiter unten erklären werden. Jeder Muskel hat seinen Nerven, bey dessen Zerstöhrung seine Würksamkeit und Empfindung aufhöret. Das Herz ist bey verschiedenen Thieren sehr verschieden gebildet. In einigen hat es zwo wahre Höhlungen, die man Herzkammern (Ventriculi cordis) nennet, und die durch eine Scheidewand getrennet sind, worinnen das sogenannte eyrunde Loch sich befindet, durch welches das Blut von einer Herzkammer in die andere, ohne durch die Lunge zu gehen kommen kann. Diese Oefnung wächßt nach und nach zu, und ist nur bey wenigen erwachsenen Thieren anzutreffen. Vor den Herzkammern liegen zwey besondere Theile, welche Herzohren (Auriculæ) genennet werden, und die noch zwey andere Höhlungen (Sinus) bilden. Manche Thiere haben nur eine Kammer und ein Herzohr, und noch andere nur eine Kammer und gar kein Herzohr.

§. 358.

Durch den ganzen thierischen Körper laufen in mancherley Zweigen und Krümmungen unzählig viele häutige, kegelförmige, ziemlich elastische Röhren oder Canäle, durch welche die Säfte nach allen Theilen desselben verbreitet werden, diese kann man füglich Saftröhren heissen. In einigen befindet sich eine klare durchsichtige Flüßigkeit, ohne Geruch und Geschmack, welche *Lympha* genennet wird, diese Kanäle heis-

heiſſen lymphatiſche Gefäße (Vaſa lymphatica). In andern wird eine zarte weiſſe Milch zu dem ſogenannten Sammelkaſten geführet, dieſes ſind die Milchgefäße (Vaſa lactea). Andere enthalten das Blut. Dieſe werden Adern oder Blutgefäße genennet. Beſondere Adern führen das Blut vom Herzen weg zu den äuſſern Theilen, dieſes ſind Arterien oder Schlagadern (Arteriæ). Andere leiten es von den äuſſern Theilen wieder zu der allgemeinen Vorrathskammer, zum Herzen, und heiſſen Blutadern (Venæ). Die Bewegung, vermöge welcher das Blut vom Herzen und wieder zu demſelben geführet wird, heißt der Kreislauf des Geblüts (Circulatio ſanguinis), und die merkliche abwechſelnde erhebende und ſinkende Bewegung in den Arterien, wird der Puls genennet.

Die Pulsadern haben dicke Wände, und die Faſern dieſer Häute liegen theils der Länge nach, theils ſind ſie durch andere gleichſam umwunden, welche ſich zuſammen ziehen, wenn ſich jene ausdehnen, und dadurch das Blut vorwärts treiben, und das Schlagen oder pulſiren verurſachen. Sie ſind insgeſammt als Aeſte der *Aorta* und der Lungenpulsader anzuſehen. Die Blutadern haben inwendig Klappen (Valvulæ), wodurch zwar das Blut leicht zum Herzen laufen, aber ſich nicht wieder zurück bewegen kann. Blutadern und Arterien ſind am thieriſchen Körper durchs Abbinden oder Zuſammendrücken gar leicht zu erkennen. Jene fallen beym Abbinden an der Seite, die gegen das Herz liegt, zuſammen; dieſe ſchwellen daſelbſt auf. Durch dieſe Beobachtung, wie auch durch die Infuſion und Transfuſion an gröſsern Thieren, und durch microſcopiſche Verſuche an kleinern, läßt ſich mit Gewißheit der Kreislauf des Geblüts beweiſen, welcher vom Hervey zuerſt behauptet worden iſt. Das Herz iſt dabey, als ein hydrauliſches Druckwerk anzuſehen, welches vermöge der Reitzbarkeit ſeiner Fibern, durch das eindringende Blut ungefehr 60 — 70 mal in einer Minute zum Zuſammenziehen oder zum Drucke beſtimmt wird.

§. 359.

§. 361.

Man findet durch die ganze thierische Maschine eine sehr große Anzahl ziemlich vester rundlichter Körper, die aus lauter zarten wunderbar durcheinander geflochtenen Gefäßen bestehen, die verschiedene Arten von Flüßigkeiten von dem Blute nach den Gesetzen der Haarröhrchen absondern, und sie durch besondere Gefäße (Ductus excretorii) ausführen; diese kleine Körperchen heissen Drüsen, und ihr Geschäfte die Secretion; die Ausführung der Säfte aber die Excretion.

Jede Art von Drüsen nimmt nur einen bestimmten Saft ein, wovon die eigentliche Ursache noch nicht so ganz gewiß ist. Man lese hierüber ausser den eigentlich physiologischen Büchern des *Rideux* Dissertation über diese Materie im 2ten Bande der Hallerschen anatomischen Dissert. und *Grundii* Diss. de secretione. Goett. 1758.

§. 360.

Die thierische Maschine wird durch sehr harte weisse und unempfindliche Körper unterstützt, welche Knochen (Ossa) genennet werden. Sie sind mit einem zarten sehr empfindlichen Häutchen umgeben, welches das Beinhäutlein (Periostium) heißt; Sie werden durch Gelenke mit einander verbunden, und an den Orten, wo sie sich über einander bewegen, haben sie sehr elastische dichte Blätchen, die noch nicht die Härte der Knochen haben, und die man Knorpel (Cartilagines) nennet.

Die härtesten Knochen sind die Zähne, wovon die Backenzähne (Molares) und die Schneidezähne (Incisores) die vornehmsten sind. Die Knochen bey den Fischen heissen mehrentheils Gräten. Die Schalen bey den Schnecken und Muscheln vertreten die Stelle der Knochen. Noch andere Thiere bedürfen eben keiner Knochen ihrer Kleinigkeit wegen, und haben auch daher keine. In der Osteologie wird die Lehre von Knochen eigentlich abgehandelt.

§. 361.

Diejenige klebrichte seifenartige Flüßigkeit, die durch ihren Umlauf die thierische Maschine lebend erhält, und von der die mehrsten andern Säfte des thierischen Körpers abgesondert werden, und die den Stof zur Bildung aller Theile der Maschine in sich enthält, wird das Blut (Sanguis) genennet.

Es sind von den Chimisten eine große Menge von Bestandtheilen des Bluts angegeben worden, die vielleicht aber durch sie selbst erst hineingebracht worden sind. Drey Haupttheile kann man sehr leicht an demselben entdecken; 1) sehr flüchtige Theile, die einen Geruch wie Urin und Schweiß haben; 2) die wässerigte Feuchtigkeit, welche im siedenden Wasser gerinnet, und 3) der schwarze Blutkuchen, der aus salzigten, öligten und andern Theilen besteht. Thiere mit Herzohren haben ein rothes oder eigentlich sogenanntes Blut, die übrigen Thiere haben an dessen Stelle einen weissen Saft (Sanies). Die Röthe des Bluts wird von einigen der Vermischung der alcalischen und schwefelichten Theilen zugeschrieben. Thiere mit zwo Herzkammern haben ein warmes Blut; die mit einer Herkammer aber haben ein kaltes. Ein ausgewachsener Mensch soll etwa 55 Pfund Blut im Leibe haben, wovon bey jedem Pulsschlag 2 Unzen aus dem Herzen gestossen werden.

§. 362.

Die höchstsubtile Flüßigkeit, die sich in dem Gehirn aus dem Blut absondert, und alle Nerven durchströmet, wird der Nervensaft (Fluidum nerveum) oder die Lebensgeister (Spiritus vitales) genennet.

Wenn diese Flüßigkeit sich ihrer ausserordentlichen Feinheit wegen unsern Augen entziehet, so ist das Daseyn derselben dennoch wohl nicht mit Grunde zu läugnen. Die sehr große Menge Bluts, die in das Gehirn geführt wird, die unbeschreibliche Geschwindigkeit, mit welcher die Eindrücke von aussen in das Gehirn, und von dort in die Seele gebracht werden, und die Erfahrung, daß ein abgebundener Nerve keine Empfindung von dem Gliede mehr verursacht, beweisen zusammengenommen wohl die Gegenwart einer sehr elastischen flüßigen Materie, die viele Aehnlichkeit mit dem Lichte oder der electrischen Materie hat. Diese feine geistige Flüßigkeit ist die Hauptquelle des Lebens, und der Bewegungen des thierischen Körpers.

§. 363.

Aus den bisher beschriebenen Theilen wird nun der ganze thierische Körper auf verschiedene aber höchst wunderbare und schöne Weise zusammengesetzt. Die eigentliche Structur und den ganzen Bau desselben lehret die Anatomie. Hier wollen wir nur bemerken, daß der ganze Körper von aussen mit einer Haut umgeben ist, die ihn gegen äussere Anfälle vertheidiget, und worunter in besondern Behältnissen das aus dem Blute geschiedene Fett lieget, welches dem Körper Biegsamkeit und Schönheit giebt; und daß er in

3 Hauptheile, Kopf, Rumpf und Gliedmassen oder Extremitäten eingetheilet werde. Jeder derselben hat wieder seine Unterabtheilungen. Beym Kopfe kommt vor: die Hirnschädel mit den Haaren; das wunderbargebaute Gehirn, als der vermuthliche Sitz der Seele; die Werkzeuge der Sinne, die Augen, Nase, Ohren und die Zunge. Der Kopf ist mit dem Rumpfe verbunden durch den Hals, in welchem die zwo Oefnungen zu bemerken sind, wovon die eine den Speisen, die andere der Luft zum Durchgang dienet. Bey dem Rumpfe lässet sich das äussere von den innern Theilen, die man Eingeweide heißt, unterscheiden. Das äussere des Rumpfs wird in den Oberleib oder die Brust (Thorax), und den Unterleib oder Bauch (Abdomen. Venter), und dieser letztere wieder in 3 Regionen abgetheilet. In den verschiedenen Höhlungen des Leibes befinden sich die mancherley Eingeweide (Intestina). Die Extremitäten sind theils obere, die Schultern, die Arme und Hände, theils untere, Schenkel, Bein und Fuß.

Was die mancherley Arten von Thiere in dieser Structur abweichendes haben, lehrt die Naturhistorie. Wer aber gerne die itzt nur angezeigten Theile genauer kennen mögte, dem sind alle eigentliche anatomische Werke zu empfehlen. Unter diesen nenne ich nur die prächtigen Werke vom Albinus Winslow; Cassebohms Anweisung zur anatom. Betracht. und Zergliederung des menschl. Körp. Berl. 1769. Kulmus anatom. Tabellen. 1741. des Herrn *Gautier d'Agotti* vortrefliche mit natürlichen Farben abgedruckte anatomische Abbildungen.

§. 364.

§. 364.

Wir empfinden vermöge der Nerven (§. 355.). Aber nicht jeder Nerve erregt in uns die Vorstellung von allen den verschiedenen Eigenschaften der Körper. Es sind gewisse organische Einrichtungen in den thierischen Maschinen, durch welche wir vermittelst der Nerven Empfindungen von den besondern Eigenschaften der Körper erhalten, diese Einrichtungen heißt man Werkzeuge der Sinne (Organa sensuum), und die Art der Empfindung selbst, einen äussern Sinn (sensus externus).

Man pflegt gewöhnlicher Weise 5 Sinne anzunehmen: das Sehen, dessen Werkzeug das Auge ist; das Hören, vermöge des Ohrs; das Riechen vermittelst der Nase; das Schmecken mit der Zunge und Gaumen; das Fühlen durch die kleinen Nervenwärzchen, die durch den ganzen Körper unter der Haut vertheilt sind. Es ist möglich, daß gewisse Thiere mehr Sinnen haben, als die hier benannten; Sie können aber auch mit wenigern oder gar vor diesen sehr verschieden seyn. Der einzige Sinn, unter welchen sich alle übrige begreifen lassen, ist der Sinn des Gefühls. Wir wollen diese Sinne nun nach einander durchgehen.

§. 365.

Beschreibung des Auges (Tab. V. fig. 7.)

Es besteht aus verschiedenen Häuten (Tunicæ) und Feuchtigkeiten (Humores). Der ganze Augapfel wird von der harten Haut (Sclerotica) A gebildet, die vorne bey B durchsichtig ist, und Hornhaut (Cornea) genennet wird. Hinter dieser liegt

die gefärbte kreisförmige Traubenhaut (Uvea) C in welcher die runde Oefnung, die man Pupille oder den Stern nennet, zu bemerken ist. Die harte Haut ist in dem Grunde des Auges inwendig mit der schwarzen Haut D (Choroidea) überzogen. Ueber dieser befindet sich das zwote nervigte Häutchen, welches man die Netzhaut (Retina) heißt, und mit dem großen aus dem Gehirn kommenden Sehenerven (Nervus opticus) E verbunden ist. Hinter der Pupille befindet sich ein ziemlich solider, mehr oder weniger convexer durchsichtiger Körper F, welcher etwas uneigentlich die cristallene Feuchtigkeit, besser die Cristallinse (Lens cristallina) genennet wird. Zwischen dieser und der Hornhaut ist ein flüßiges Wesen ohne Geruch und Geschmack, welches man die wässerichte Feuchtigkeit (Humor aqueus) heißt. Die übrige Höhlung des Auges hinter der Cristallinse ist mit der gläsernen Feuchtigkeit (Humor vitreus) angefüllet. Das ganze Auge liegt in einer knöchernen Höhlung (Orbita), und kann durch 6 besondere Muskeln nach verschiedenen Richtungen beweget werden. Der Augapfel wird durch eine eigene dazu bestimmte Feuchtigkeit der Thränendrüsen schlüpfrich erhalten, und von aussen durch die Augenlieder mit den Augenwimpern und Augenbraunen theils gezieret, theils beschützet.

Die Augen der übrigen Thiere kommen dem wesentlichen nach mit den menschlichen überein. Doch sind sie zuweilen in der Anzahl, in der Structur, in der Stellung, in der Art sich zu bewegen, und in andern Stücken verschieden, wovon etwas in den Vorlesungen erzählt werden kann. Man lese *Zinn* descript. anat. Oculi, 4. Goetting. 1755.

§. 366.

§. 366.

Das Thier ſiehet, wenn durch die in das Aug gefallenen und gebrochenen Lichtſtrahlen auf der Netzhaut von dem Gegenſtande ein Bild dargeſtellet, und dadurch der Sehenerve erſchüttert wird, welcher dieſe Schwingungen bis ins Gehirn forſetzet, und der Seele auf eine uns unbegreifliche Art die Empfindung von dem Gegenſtande mittheilet.

Die durchſichtige Hornhaut und die Pupille erlauben den Lichtſtrahlen einen freyen Eingang ins Auge. Durch die verſchiedenen Feuchtigkeiten, und insbeſondere durch die Criſtalllinſe, werden die Lichtſtrahlen nach Regeln der Dioptrick ſo gebrochen, daß ſie ein deutliches aber verkehrtes Bild mit allen Farben und Bewegungen auf der Netzhaut hervorbringen, wie man dieſes mit gehöriger Vorſichtigkeit in einem Ochſenauge ſehen kann. Da das Weſen des Lichts in ſchwingenden Bewegungen des Aethers beſteht (§ 275), ſo werden die zarten Nerven der Netzhaut dadurch in ein ähnliches Zittern geſetzt. Wegen der Verbindung nimmt der Sehenerve hieran Theil, und ſetzet dieſe Bewegung in das Gehirn fort, und theilet ſie dem Senſorio communi mit. Wie aber unſere Seele davon benachrichtiget werde, das mag bey dieſem und andern Sinnen der Pſycholog erklären. Der Naturlehrer wagt ſich nicht in dieſes Geheimniß.

Das Auge kann füglich als eine ſehr vollkommene Camera obſcura angeſehen werden. Die Criſtalllinſe iſt eines der vorzüglichſten Theile deſſelben. Wird dieſe mit einer undurchſich-

tigen Haut überzogen, so giebt es den Staar. Sie ist beweglich und kann durch die Ligmenta ciliaria verschiedene Entfernungen von der Netzhaut erhalten, damit von jedem Gegenstande das Bild deutlich auf jenes Häutchen fallen könne; sonst würde man entweder die entfernten oder die nahen Gegenstände undeutlich sehen, und folglich bald ein kurzsichtiger (Myops) oder ein weitsehender (Presbyta) seyn; Mit Unrecht behaupten einige, daß zum sehen schon eine einzige Flüßigkeit hinreichend gewesen wäre; Wir würden alsdenn theils die seitwärts gelegenen Gegenstände sehr undeutlich, und theils statt eines einzigen Bildes verschiedene farbigen Bilder hinter einander gesehen haben. Es ist nicht so gar schwer zu erklären, warum wir die Gegenstände in ihrer natürlichen Lage erblicken, da doch die Bilder umgekehrt auf dem Netzhaut erscheinen. Mariott's Urtheil ist ungegründet, daß wir nicht durch die Retine sondern vermittelst der schwarzen Haut sehen sollten. Ohne Sehenerven würden wir nichts sehen, wenn sich gleich das Bild des Gegenstandes auf dem Netzhäutchen abmahlte; Wie geht es zu, daß wir mit 2 Augen einen Gegend nur einmal sehen? Ein künstliches Auge kann in den Vorlesungen alles faßlicher machen.

367.

Beschreibung des menschlichen Ohrs (Tab. V. fig. 8. 9. 10. 11.).

Das äussere Ohr A, welches einem jeden seiner Gestalt nach bekannt ist, bestehet größtentheils aus einem mit Haut überzogenem Knorpel, und dienet dazu, die zitternde Bewegung der Luft aufzufangen und vermittelst der Reflexion durch den Gehörgang B (Meatus auditorius) in das innere Ohr zu bringen. In einer schiefen Richtung lieget am Ende des Gehörgangs das Trommelfell (Tympanum) über welchem ein besonderer Nerve, wie die Darmseite bey einer

einer Trommel läuft, und welcher verursachet, daß das Tympanum durch die Gehörknochen (Officula auditus) cc, nämlich, den Hammer fig. 10., den Ambos fig. 9., und den Steigbügel nebst dem runden Beinlein fig. 11., vermöge besonderer Muskeln, mehr oder weniger angespannet werden kann. Aus der Trommelhöhlung (Cavitas tympani) geht der sogenannte eustachische Gang (Tuba eustachiana) F in den Mund; und das ovale Fenster (Fenestra ovalis) in den Vorhof (Vestibulum) des Labyrinths G. In dieser Höhle von unregelmäßiger Figur, sind die 5 Oefnungen der 3 halbcirkelförmigen Canäle (Canales semi circulares); ingleichen die Eröfnung der Schnecke (Cochlea), und die 5 Oefnungen für die Nerven. Die Schnecke hat inwendig Gänge, wie eine Schraube, die sich aber in einer Spitze endigen. Dieser schneckenförmige Gang wird durch eine halb knöcherne halb nervigte Haut, wie durch eine Scheidewand, in Kanäle (Scalæ) getheilet. Die Fäserchen dieser Haut laufen von der Axe der Schnecke als Radii eines Cirkels, und werden von der Spitze an, immer länger. Der eine von den Kanälen endet sich an dem Vorhofe, der andere an der Trommelhöhlung, wo es das runde Fenster bildet, welches mit einer zarten Haut verschlossen ist, und dem Mittelpunct des Trommelfells gerade gegen über lieget.

In den Drüsen des Gehörgangs wird die bittere öligte Materie abgesondert, die man das Ohrenschmalz nennet, welches ausser dem, daß es den Gehörgang schlüpfrig erhält, auch dazu dienet, die Insecten von diesem offenen Kanal abzuhalten. Es ist nicht vortheilhaft für unser Gehör, daß man uns von Jugend auf die Ohren platt an den Kopf drücket, und

uns dadurch das Vermögen nimmt nach unserer Willkühr das äussere Ohr zu bewegen. Zum Nachlesen empfehle ich Cassebohms Abhandlungen de aure interna. Hallæ. 1730 - 1735. 4. und des *le Cat* Theorie vom Ohr. 1768.

§. 368.

Thiere hören, wenn durch die zitternden Bewegungen der Luft die innere Theile des Ohrs in ähnliche Schwingungen gesetzt, und die dadurch verhältnißmäßig erschütterten Gehörnerven den Schall biß ins Gehirn fortpflanzen.

Der Schall bestehet in der zitternden Bewegung der Lufttheilchen (§. 258.). Diese bewegte Luft gehet durch den Gehörgang, und stößt an das daran liegende Trommelfell, welches nun gleichfalls wegen seiner Spannung und Elasticität in ein Zittern geräth. Diese Schwingungen werden, vermöge der mit dem Trommelfelle verbundenen Gehörknochen, durch das ovale Fenster und vermittelst der in Bewegung gesetzten Luft in der Trommelhöhlung durch das runde Fenster der Schnecke und so endlich den Gehörnerven mitgetheilet, welche dieselben bis in das Gehirn und den eigentlichen Würkungsort der Seele fortsetzen, und solchergestalt die Vorstellung eines äussern Schalls erregen.

Auch durch den Mund kann sich der Schall vermittelst des eustachischen Ganges dem innern Ohre mittheilen. Dieses ist der Grund, warum harthörige gewöhnlicher Weise den Mund aufsperren. Es ist noch nicht ganz ausgemacht, ob alle Thiere wirklich hören? Bey Fischen und Insecten wird wenigstens sehr daran gezweifelt, ohngeachtet verschiedene Anatomen Gehörorgane

hörorgane bey denſelben gefunden haben wollen. Einige Thiere, die doch würklich hören, haben keine Schnecke, und folglich ſcheinet dieſelbe zum hören nicht unentbehrlich zu ſeyn. S. *Brendel.* Progr. I. II. de auditu in apice conchæ im 4ten Bande der Halleriſchen anatom. Diſſert. S. 399. 405. *Kleinii* Hiſtor. Piſcium. Miſſ. I. cum præfat. de auditu piſc. 1740. 4.

§. 369.

Beſchreibung der menſchlichen Naſe, als dem Werkzeuge des Geruchs.

Die Naſe iſt ein länglichter Canal der grade über dem Munde ſich befindet, und nach oben zu immer enger wird. Die untere Oefnung giebt die Naſenlöcher und das innere der Naſe wird durch eine Scheidewand in 2 Höhlungen abgetheilet, die ſich am Ende wieder vereinigen, wie ein Heberarm bis in die Kehle gehen, und folglich mit der innern Oefnung des Mundes zuſammenhangen. Die ganze innere Höhlung iſt mit einer dicken und weichen ſchleimigten Haut überzogen, welche ein Gewebe von einer ſehr großen Menge kleiner Pulsadern, Nerven und Drüſen iſt, aus welchen immerfort zur Erhaltung der Nervenwärzchen eine Feuchtigkeit ausſchwitzt, die anfänglich ganz flüßig iſt, endlich aber zäher wird, und den ſogenannten Rotz macht. Dieſe Haut überzieht alle Höhlungen der Naſe, und alle Gänge der ſehr in einander gewickelten ſchwammigten Knochen (cellulæ oſſium ſpongioſorum). Die aus dem Gehirn kommenden Geruchsnerven gehen durch das ſiebförmige Bein (Os ethmoides) ohne die harte Hirnhaut mit ſich zu

nehmen in die Nase, und vertheilen sich nun durch die ganze Oberfläche der Schleimhaut bis in alle Biegungen und Höhlen.

Die Nasen haben einen gedoppelten Nutzen. Sie dienen sowohl zum riechen, als auch zum Theil zum Odemhohlen. Ihre Lage und Structur ist zu beyden Absichten sehr bequem eingerichtet. Ist es zu befürchten, wie einige glauben, daß durch die Nase gröbere Dinge in das Gehirn kommen?

§. 370.

Das Thier empfindet einen Geruch, wenn die riechbaren Theile die Nerven der Nase erschüttern.

Die flüchtigen salzigten und öligten Theilchen, die aus den Körper ausdünsten, kommen mit der Luft, insonderheit, wenn der Mensch Odem schöpft, in die Nase. Hier stossen sie aller Orten an der mit Nerven durchwebten Schleimhaut, und erschüttern die Nerven des Geruchs. Und diese bis ins Gehirn fortgesetzte Schwingungen derselben erregen in der Seele diejenige sinnliche Empfindung, die wir Geruch nennen.

Es ist noch nicht von allen Thieren erwiesen, daß sie wirklich einen Geruch haben. Bey einigen findet man die Werkzeuge dazu gar nicht. Vögel und Fische haben zwar Nasenlöcher; dennoch mag die Fähigkeit zu riechen sehr geringe seyn. Einige Thiere, wie z. E. die Hunde, haben einen ausserordentlich starken Geruch.

§. 371.

Beschreibung der thierischen Zunge.

Die Zunge ist eine wunderbare Zusammensetzung von Muskeln, wodurch sie unzählige Gestalten, Wendungen und Biegungen anzunehmen fähig ist. Sie ist mit großen Nerven durchflochten, die sich in kleinen Wärzchen oder Papillen endigen, und die nach ihrem Durchgange durch eine poröse Haut (Corpus reticulare Malpighii) mit einer Decke von Haut umgeben sind.

Die Nervenwärzchen der Zunge sind in ihrer Figur und Feinheit sehr verschieden. Eine microscopische Zergliederung der Zunge findet man in des Ledermüllers microscopischen Augenbelustigungen auf der 94. 95. 96sten Platte. Man lese hierüber auch den Brief des *Malpighii* an den *Borellus* de Lingua. Bonon. 1665. 12. Die Zunge dienet nicht blos zum Geschmack, sondern auch zum reden und zum bearbeiten und fortstossen der zerkauten Speisen im Munde.

§. 372.

Physische Erklärung des Geschmacks.

Wenn die auf der Zunge gebrachten salzigten oder öligten Theile der Körper durch den Speichel aufgelöset werden, so dringen sie in die kleinen Eröfnungen der Häute, worinn die Nerven eingewickelt sind, und erregen bey der Berührung der Nerven eine Bewegung, wodurch in unserer Seele die Empfindung und Vorstellung des Geschmacks entsteht.

Der

Der Sinn des Geschmacks reitzt uns, die nothwendige Nahrung zu unserer Erhaltung zu uns zu nehmen. Und die gütige Vorsehung hat uns diese Pflicht dadurch angenehm gemacht, daß wir beym Zerkauen der Speisen ein Vergnügen empfinden. Im natürlichen Zustande würden uns schädliche Nahrungsmittel schon durch ihren Geschmack für dem Genusse warnen. Alle Thiere ohne Ausnahme scheinen diesen, ihnen so nothwendigen Sinn zu besitzen.

§. 373.

Der Mensch fühlet vermöge der Nervenwärzchen, die aller Orten in seinem Körper zerstreuet sind.

Daß die Nerven überhaupt zum empfinden oder fühlen bestimmt sind, ist schon (§. 355.) angezeigt worden. Nun ist aber der ganze Körper des Menschen und auch dessen Haut überall mit Nervenwärzchen versehen, die von dem zarten Malpighischen Netze (rete Malpighianum) und dem Oberhäutchen (Cuticula), welches unempfindlich ist, beschützet werden. Diese Wärzchen verursachen bey einer äussern Berührung eine Bewegung in den Nerven, die ins Gehirn fortgepflanzt wird, und uns die Vorstellung des äussern Gefühls giebt.

Dieser Sinn ist allen Thieren, obgleich in verschiedenem Grade eigen, und zur Erhaltung des Lebens nothwendig. An den Fingerspitzen, in der flachen Hand und unter den Fußsohlen, wo wir am empfindlichsten sind, befinden sich auch die mehrsten Nervenwärzchen. Was für einen beträchtlichen Nutzen uns das Oberhäutchen leistet, können wir aus der unangenehmen Empfindlichkeit schließen, die wir haben, wenn das Oberhäutchen durch eine Verletzung an einem Orte fehlet. S. *Malpighii*

pighii tract. de externo tactus Organo 1665. 12. *De Riet* diss. de organo tactus im 4ten Bande der Hallerischen anatomischeu Disput. S. 1.

§. 374.

Die Bewegung der Theile des thierischen Körpers geschiehet durch Muskeln.

Die Erfahrung lehret zur Genüge bey der Zergliederung der thierischen Maschine, daß jeder bewegbare Theil wenigstens einen eigenen Muskel habe. Sobald dieser weggenommen wird, oder durch eine Verletzung unbrauchbar gemacht ist, so kann man dieses Glied auch nicht mehr bewegen. Theile hingegen, die keiner Bewegung fähig sind, haben keinen Muskel. Diejenigen endlich, die oft oder auf verschiedene Art oder mit großer Kraft bewegt werden müssen, haben auch sehr viele, nach mancherley Richtungen gestellte, und große Muskeln.

§. 375.

Ein Muskel bewegt das Glied, woran er befestigt ist, indem er sich zusammenziehr und aufschwillt.

Man kann gar deutlich an vielen Muskeln des thierischen Körpers sehen, daß sie bey ihrer Würkung dicker werden. Man kann dieses Aufschwellen sehr deutlich an dem Schlafmuskel fühlen, wenn man die Zähne zusammen beißt, und indessen die Hand an der Schläfe legt.

§. 376.

§. 376.

Wir bemerken bey dieser Würkung der Muskeln

1) daß sie mit sehr großer Kraft geschiehet, die der Menge der muskulösen Fibern proportional ist.

2) Daß die Muskeln als Kräfte an einem Hebel aber gar nicht mit Sparsamkeit würken, indem sie nahe am Gelenke bevestigt sind, und daher eine kleine Entfernung vom Ruhepunct haben, und noch dazu unter spitzen Winkeln arbeiten.

3) Daß sie mit ausserordentlicher Schnelligkeit die Bewegung eines Gliedes veranstalten.

4) Daß jeder Muskel in beständiger Bemühung sey zu würken, aber durch seinen Antagonisten in Ruhe erhalten werde; Zerschneidet man daher einen Muskel, oder machet ihn sonst unwürksam, so verursacht sogleich sein Antagoniste eine Bewegung.

Wenn wir etwas zerbeissen, so wird der untere Kinnbacken durch 8 Muskeln gegen den obern gedrückt. Mit welcher Gewalt dieses geschehe, kann man daraus beurtheilen, weil diese Muskeln um einen Pfirsichkern zu zerbeissen schon 1800 Pfund Kraft anwenden müssen. Wie erstaunend groß muß diese Kraft gewesen seyn, wenn nach gewissen Erfahrungen Rasende dicke Stöcke durchgebissen haben. Man überdenke endlich die ausserordentliche Kraft der Muskeln, die einen Menschen 3 bis 4 Schuh hoch springen machen. Und was ist diese Kraft verhältnißweise gegen diejenige, wodurch ein Floh 1000mal so hoch springet, als er selbst ist.

Von

Von unüberlegten Menschen könnte die unvortheilhafte Bevestigung der Muskeln an den Knochen, wodurch eine vielmal größere Kraft zur Bewegung des Gliedes erfordert wird, getadelt werden. Allein da ein Aufwand der Kräfte für die schaffende Allmacht nichts ist, wenn, wie hier, ein beträchtlicher Vortheil, nämlich die große Schnelligkeit, dadurch erhalten werden kann, so wäre ein solcher Vorwurf ungerecht. Muß man nicht über die ausserordentliche Schnelligkeit erstaunen, wenn man auf die Finger eines Clavierspielers, oder auf die unzählbaren Bewegungen der Zunge beym reden gehörig achtgiebt.

Wenn man nach Nro. 4. eine beständige Bemühung zu würken bey dem Muskel findet, so muß dieses nicht der Elasticität seiner Fibern zugeschrieben werden, die auch noch fortdauert, wenn der Körper schon todt ist, sondern vielmehr der Irritabilität. Ueberhaupt bemerke man den Unterschied zwischen Elasticität, Ton, und Zusammenziehen der Fiebern. Aus der Lähmung der Muskeln auf der einen Seite des Mundes läßt es sich durch die Würkung der Antagonisten erklären, warum bey Personen, die vom Schlage getroffen sind, der Mund gegen die andere Seite sich verzieht. Bey sterbenden Personen sieht man ähnliche Würkungen; das Strecken im Tode ist auch daraus zu erklären. Borellus sein Buch de motu animalium ist ein Hauptwerk in der Lehre von den Muskeln.

§. 377.

Das Aufschwellen der Muskeln und folglich ihre bewegende Kraft, ist nicht sowohl dem Blute als vielmehr dem Eindringen des Nervensafts zuzuschreiben.

Da das Aufschwellen der Muskeln die Würkung einer in dieselben eingedrungenen Materie seyn muß, wir aber keine andere kennen, als das Blut, welches

sie

sie durch die Pulsadern und den Nervensaft, welchen sie durch die Nerven erhalten, so haben wir Ursache, einer von diesen oder beyden zugleich jene Würkung zuzuschreiben. Wird die Pulsader abgebunden, und kann nun kein Blut in den Muskel kommen, so hört seine Würkung auf. Hieraus schloß man, daß der Muskel vermittelst des Bluts aufschwelle. Allein da die unläugbare Erfahrungen beweisen, daß der Muskel, wenn er würket, blaß wird; so scheint diese Meynung noch große Schwürigkeit zu haben. Ein andrer Zweyfel dagegen wird auch aus der Schnelligkeit hergenommen, womit die Muskeln bewegt werden können. Da nun auch die Würkung des Muskels aufhört, wenn der Nerve abgeschnitten oder abgebunden wird, so kann wenigstens in dem Zuflusse des Bluts allein die Würkung der Muskeln nicht gesucht werden. Ein höchstsubtiler Nervensaft ist würklich da (§. 362.). Es ist also sehr glaublich, daß dessen plötzliches Eindringen in die Bläschen des Muskels vorzüglich das Aufschwellen und die Würkung desselben verursache: Nicht unwahrscheinlich ist es, daß in den höchstsubtilen Gefäßen des Muskels, wie in dem Gehirne, von dem Blute eine Art von Nervensaft abgesondert werde; und nun wäre es auch begreiflich, warum der Muskel in seiner Würkung gehindert wird, wenn man die Pulsader abbindet. Es kann nämlich kein Blut mehr zufließen, und folglich kein Nervensaft mehr abgesondert werden.

Man vergleicht einen Muskel auch mit einer Blase, die große Gewichte durch ihr Aufschwellen und durch die daher entstehende Verkürzung in die Höhe hebt, wenn man Luft in sie hineinbläßt. S. Sturms Colleg. curios. pag. Einige Muskeln können wir nach Willkühr bewegen, andere nicht.

Man

Man leſe hierüber des Winter diſſert. de motu Muſculor. im 3ten Bande der Halleriſchen anatom. Diſput.

§. 378.

Eines der unentbehrlichſten Dinge faſt bey allen Thieren iſt die abwechſelnde Bewegung, vermöge welcher ſie in eigentlich dazu beſtimmten Theilen Luft einſchöpfen (inſpiratio) und dieſelbe aus denſelben nach kurzer Zeit wieder ausſtoſſen (exſpiratio). Beydes zuſammengenommen heiſſet das Othemhohlen (Reſpiratio).

Das Hauptwerkzeug des Othemhohlens ſind bey dem Menſchen und verſchiedenen andern Thieren die Lungen (Pulmones), welche ein wunderbares Gewebe von unzähligen Blutgefäßen und Luftbläschen ſind, und aus 2 Flügeln (Lobi) beſtehen. Der Eingang der Luft in dieſelbe geſchiehet durch die Luftröhre (Arteria aſpera). Einige Thiere haben ſtatt der Lungen Kiefern oder Fiſchohren (Branchiæ), die auſſerhalb dem Körper angebracht ſind, und zum Othemhohlen im Waſſer dienen. Bey andern findet man durch den ganzen Körper ausgebreitete Luftröhren (Tracheæ), wodurch die Luft nach allen Theilen des Thieres gebracht wird.

Es iſt gefährlich, die durch die Lungen gegangene Luft ſo gleich wieder einzuathmen, worüber Hales merkwürdige Verſuche angeſtellet hat.

§. 379.

Mechanismus des Othemhohlens.

Die kegelförmige Höhlung der Bruſt läßt ſich durch die Bewegung der Rippen erweitern und enger zuſammenziehen. Werden die untern Rippen vermöge

der äuſſern und innern Rippenmuskeln (Muſculi intercoſtales) gegen die zwo obern Rippen in die Höhe gehoben, ſo erweitert ſich dadurch die Höhle der Bruſt um ein anſehnliches, und die Luft wird darinn in etwas verdünnet. Die äuſſere Luft dringt nun durch Mund und Naſe, vermöge ihres eigenthümlichen Gewichts in dieſen einigermaſſen luftleeren Raum und dehnet die Lungen aus. Dieſes iſt das, was man Einathmen nennet. Werden aber die Rippen durch die Würkung der Bauchmuskeln wieder herunter gezogen, ſo wird die Bruſt dadurch verenget und die Lungen zuſammengedrückt. Folglich wird die Luft wieder herausgejagt, worinn das Ausathmen beſteht.

Durch das Othemhohlen wird bey erwachſenen Thieren der Umlauf des Geblüts durch die Lungen befördert, da das Blut vor der Geburt und noch einige Zeit nachher durch das ſogenannte eyförmige Loch ſich bewegt. Auch wird dadurch das Geblüt abgekühlet, welches ſich durch ſeine Bewegung durch die Adern zu ſehr erhitzet. Man glaubt ferner, daß das Blut durch die Lungen ſeine rothe Farbe nnd Dichtigkeit erhalte. Es hat dieſe Bewegung der Lungen und der Bruſt gleichfalls einen beträchtlichen Einfluß auf die Veränderungen des Unterleibes, der Ausleerung des Magens, der Fortſchaffung der Excremente; auch in der Bildung der Stimme, indem die ausgeſtoſſene Luft durch die Spalte (Glottis) des an der äuſſerſten Oefnung der Luftröhre befindlichen Knopfs (Larynx) dringet. Daher können nur diejenigen Thiere, die wahre Lungen haben, eine Stimme von ſich hören laſſen. Die Thiere werden zu dem ſo nothwendigen Othemhohlen durch eine unangenehme Empfindung gereitzt, welche von dem, in den Werkzeugen des Othemhohlens ſteckendem Geblüte entſteht. Dieſe ſo unentbehrliche Handlung wird auch ohne unſer Bewuſtſeyn durch den Mechanismus unſers Körpers fortgeſetzt, ob wir gleich wachend ſie eine kurze Zeit unterlaſſen können. Ueber den heftigen Streit in Anſehung des Othemhohlens zwiſchen Herrn Haller und Ham-

Hamberger kann man nachsehen *Halleri* Experim. anatom. P. I. II. Goett. 1746. 47 Ingleichen desselben Opuscula anatom. 1751. und Hambergers Physiologie nebst dessen diss. de respirat. mechanismo & usu genuino, Jenæ 1748. Hambergers Leben von Blasch, und Hallers Leben von Zimmermann.

§. 380.

Von dem Blute wird durch die Drüsen und andere sehr subtile Gefäße eine unglaubliche Menge von Theilchen abgesondert, und theils zu besondern Zwecken aufgehoben, theils aus dem Körper durch den Urin und die Ausdünstung als unnütz ausgeführet.

Das Geblüt läuft in unzählbaren Zweigen der Adern von dem Herzen zu den äussersten Theilen und von diesen zurück nach dem Herzen (§. 358). Auf seinem Wege geht es an die Oefnungen sehr subtiler Canäle, woraus auch die Drüsen zusammengesetzt sind, (§. 361) vorbey. Hier wird dem Blute von einigen das wässerichte, von andern das öligte, und von noch andern das Salzwasser geraubt. Die Ohrendrüsen sondern den Speichel ab, die Leber die Galle; die Drüsen des Magens den Verdauungssaft. In den Augen werden die Thränen; in den Brüsten die Milch; in den Saamengefäßen der Saamen; in dem Gehirn der Nervensaft secernirt. Die Gefäße der Fetthaut entziehen dem Blute das Oel u. s. w. Alle diese abgesonderten Säfte werden zum öconomischen Nutzen in der Maschine gebraucht und gehen zum Theil wieder ins Blut zurück, werden bey neuen Umlaufen wieder abgesondert, und end-

lich doch aus dem Körper geführt. Andere unnütze Säfte werden schneller mittelbar oder unmittelbarer Weise fortgeschaft. Die Nieren ziehen den scharfen Urin an sich und leiten ihn zur Blase, wo er sich sammlet und durch bekannte Wege fortgeleitet wird. Die kleinen Gefäße der Haut, die ein unendliches Labyrinth von Absonderungskanälen sind, saugen die scharfen Dünste an sich, welche durch unzählbare Oefnungen, die man Schweißlöcher (Pori) nennet, unmerklich ausdämpfen. Häufen sie sich an der äussern Haut an, und fließen in würkliche Tropfen zusammen, so entstehet das, was man den Schweiß nennet.

Die Materie von den Absonderungen der Säfte aus dem Geblüte findet man mit vieler Deutlichkeit im 212. 213. Stück des Arztes ausgeführet. Die sogenannte unmerkliche Transpiration, wodurch unserm Körper nach den 30jährigen Beobachtungen des Sanctorius viele Pfunde täglich entführet werden, ist wichtiger, als man denkt. Und die Unterdrückung oder Hemmung derselben ist eine reiche Quelle vieler Unpäßlichkeiten, ja tödlicher Krankheiten. Man lese hierüber *Sanctorii* Medic. Static. und das 5te Blat des Arzts.

§. 381.

Da die thierische Maschine durch den beständigen Umlauf des Geblüts in seinen vesten Theilen ziemlich abgenutzt wird, so ist es nothwendig solche durch neue Theilchen wieder zu ersetzen. Dieses geschiehet durch die allmählige Verwandlung der Speisen und Getränke in einen besondern Nahrungssaft, und endlich in Blut. Eine unangenehme Empfindung, die man Hunger und Durst nennet, reitzet das Thier, diesen nothwendigen Ersatz durch dienliche Nahrungsmittel zu befördern.

Die

Die Nahrungsmittel sind bey den mancherley Thieren sehr verschieden. Einige leben allein von andern Thieren; andere bloß von Pflanzen. Noch andere von beyden zugleich. Zu den letztern gehört der Mensch, obgleich einige Weltweisen und Aerzte ihm nicht ohne allen Grund bloß zum Pflanzenreiche verweisen. Einige wenige Thiere ernähren sich von Mineralien. Nicht alle haben Durst.

§. 382.

Die Nahrungsmittel der Thiere werden, nach geschehener Vorbereitung im Munde, im Magen verdauet, und nach der Vermischung mit einigen andern Säften, wird durch besondere Gefäße der weisse Nahrungssaft ausgezogen, und endlich selbst in Blut verwandelt, und die gröbern Theile durch eigene Wege fortgeschaft.

Durch die Bewegung der Kinnbacken und der an denselben bevestigten Zähne werden die Speisen in dem Munde zermalmet. Bey diesem Zerkauen wird zugleich aus den vielen Drüsen, die unter der Zunge, und aus den großen Speicheldrüsen, die hinter den Ohren liegen, eine seifenartige Flüßigkeit gepreßt, und vermittelst der Bewegung der Zunge mit den Speisen vermischt, die dadurch in einen groben Brey verwandelt werden. Dieser wird durch Mitwürkung der Zunge in den Schlund (Pharynx) gebracht, und nun auf eine künstliche Weise durch die Fäserchen des Schlundes bis in den Magen (Ventriculus) gleichsam fortgeschraubt. In demselben werden die Speisen bey einigen Thieren durch ein Zerreiben, bey andern durch einen besondern Magensaft völlig aufgelöset, und in einen weißgrauen Brey verwan-

delt, oder verdauet. Wenn er hinlänglich verdünnet ist, so geht er durch den rechten Magenmund in den sogenannten Zwölffingerdarm (Intestinum duodenum) in welchen durch besondere Canäle die seifenartige Galle aus der Leber, und der Gekröse-drüsensaft (Succus pancreaticus) aus einer grossen unter dem Magen liegenden Drüse sich ergiessen, durch deren Beymischung jener Brey weiter aufgelöset, verdünnet, gereiniget, und zum Theil in einen weissen Milchsaft (Chilus) verwandelt wird. Diesen saugen hier und in den übrigen Gedärmen, durch welche der Brey vermittelst der Zusammenziehung der fleischigten Fasern derselben, und der daraus entstehenden wurmförmigen Bewegung (Motus peristalticus) fortgepreßt wird, zarte Milchgefäße (Vasa lactea) ein, und führen ihn in ein gemeinschaftliches Behältniß oder Sammelkasten (Cisterna). Aus diesem steigt er durch den Brustgang (Ductus thoracicus), welcher ein mit Klappen versehener Canal ist, in die Höhe, und öfnet mit Gewalt die Klappe der linken Schlüsselbeinader (Vena subclava), und gehet solchergestalt durch die große Hohlader in die rechte Herzenskammer; Aus dieser durch die Lunge in die linke Herzenskammer, und nun fließt er mit dem Blute vermischt nach und nach durch alle Adern des Leibes, und verwandelt sich endlich auf eine noch nicht ausgemachte Weise in Blut. Wenn die Speisen durch die lange Strecke von Gedärmen, welche immer dickere Häute zum Auspressen haben, und weniger Milchgefäße an sich hängen haben, gegangen und aller seiner brauchbaren Theile beraubt ist, so sammlen sich nach und nach die ausgesogenen Ueberreste in dem After (Intestinum rectum), dessen natürliche

und

und bekannte Oefnung mit einem Muskel verschlossen ist; Wenn nun eine Anhäufung der dort versammleten Theile durch ihren Druck eine unangenehme Empfindung machen, so kann durch eine Gegengewalt der verschlossene Ausgang geöfnet werden, und die unbrauchbaren Theile der Speisen werden solchergestalt aus dem Körper gestossen.

Ich empfehle bey dieser wichtigen Materie zum weitern Nachlesen ausser den Lehrbüchern der Physiologie des *Batigne* Essai sur la digestion &c. Berl. 1768. *Segner* de digestione ciborum und das 210. 250. 252ste des Arzts.

§. 383.

Es lassen sich hieraus folgende Sätze begreifen:

1) Da alle Speisen zuletzt in Blut verwandelt werden, daß das Blut der wahre Nahrungssaft der Thiere seyn müsse.

2) Die Ernährung selbst geschiehet, indem die verschiedenen flüßigen Materien des Körpers ihre verlohrnen Theile durch die Absonderung aus dem Blute wieder erhalten, und die durch den Umlauf der Säfte und sonstigen Gebrauch abgeriebenen vesten Theilchen nach Wegdünstung der flüßigen durch die Adhäsion wieder ersetzt werden.

3) Wenn noch ausserdem mehrere Theilchen hinzu kommen, die sich von innen in den Gefäßen ansetzen und dieselben ausdehnen und in die Länge und Dicke vergrößern, so wächst das Thier.

4) Lassen sich die Gefäße nicht mehr ausdehnen, so werden sie durch die ferneren sich ansetzenden Theile, nach und nach verengt, und endlich in harte Fibern verwandelt. Die flüßigen Theile selbst verdicken sich. Der ganze Körper wird steif. Und so führt also das, was anfangs zum Wohlseyn der thierischen Maschine gereichte, dieselbe selbst ihrer Zerstöhrung entgegen. Daher entsteht denn der natürliche Tod, welchen wenige Thiere sterben.

§. 384.

Wir können bey jedem Thiere theils auf dem Stof sehen, woraus sein Leib gebauet ist, theils auf die Zusammensetzung seiner Theile und die Structur, theils auf die Vereinigung der thierischen Maschine mit einem empfindenden Wesen, welches durch die Maschine Verstellungen erhält, und in dieselbe wiederum allerhand Veränderungen hervorbringt. Dieses ist der Grund seiner physischen, mechanischen und thierischen Natur. Da nun die Fortdauer der Natur, den Begrif des Lebens und die Zerstöhrung der Natur den Begrif des Todes giebt, so läßt sich bey jedem Thiere ein dreyfaches Leben und ein dreyfacher Tod gedenken.

§. 385.

Wir bemerken hierbey

1) Daß die thierische Natur die mechanische und physische voraus setze. Daß folglich die gänzliche Zerstöhrung der zwo letztern nothwendig den thierischen Tod

Tod sogleich nach sich ziehen müsse, aber nicht umgekehrt.

2) Daß jede dieser Naturen ungemein vielen Abbruch ihrer Kräfte erleiden können, ohne daß das Thier deswegen aufhören müßte zu leben.

3) Daß die Natur nicht allemal vom thierischen Tod, zum mechanischen und alsdenn erst zum physischen übergehe. Der physische Tod giebt sich gewöhnlicher Weise sogleich nach dem thierischen durch die Fäulniß zu erkennen.

4) Daß der mechanische und physische Tod oder die Zerstöhrung der Structur und die Umänderung der einzelnen Theile selbst durch das verursacht werden, was wir Verwesung zu nennen pflegen.

In den Vorlesungen sollen diese Behauptuugen ausführlicher abgehandelt und durch eine Menge bemerkungswürdiger Erfahrungen bestätiget werden. Welches sind die verschiedenen Kennzeichen des Todes? Das untrüglichste und sicherste ist die Fäulniß. S 36stes Stück des Arzts.

§. 386.

Damit die Erde nicht endlich von Thieren gänzlich entblösset sey, so müssen immer neue Individua hervorgebracht werden. Dieses geschiehet durch die Zeugung (Generatio), wozu eine Vereinigung des Männchens und Weibchens oder eine Begattung fast bey allen Thieren erforderlich ist. Wie aber durch diese Handlung ein würkliches neues Thier ent-

ſtehen könne, getraue ich mir bey ſo vielen verſchiedenen Meynungen der größten Gelehrten nicht zu entſcheiden. Wenn gleich die Hypotheſe der allmähligen Bildung (Epigeneſis), nach welcher das neue Thier aus der Vermiſchung des Saamens beyder Geſchlechter entſpringen ſoll, einiges unbewieſene und einiges der Natur der thieriſchen Körper widerſprechendes in ſich faßt, ſo hat doch auch das Syſtem der Entwickelung (Theoria evolutionis) noch manche unauflößliche Räthſel. Sind wirklich Keime da? Sind ſie als Saamenthierchen in dem männlichen Saamen, oder ſind ſie in dem Körper der Mutter verborgen? Was thut der männliche Saame zu ihrer Entwicklung? Iſt er bloß zur erſten Bewegung reizend (ſtimulans), oder giebt er auch die erſte Nahrung ab? Wie kann man die Baſtarde und Mißgeburthen nach dieſer Hypotheſe erklären? Sind die Keime in einander eingewickelt, oder überall auf dem Erdboden zerſtreut, und kommen ſie erſt zur Zeit ihrer Entwicklung in die weiblichen Körper? In der Beantwortung dieſer und vieler ähnlichen Fragen bleibt allemal noch viele Schwürigkeit zurück. Vielleicht ſoll dieſes Geſchäft, als eine Art von Schöpfung, für Menſchen ein undurchdringliches Geheimniß ſeyn.

Zum weitern nachleſen hierüber können nachfolgende Schriften dienen. *Ariſtotel.* und *Hippocrat.* Abhandl. de Generat. Büffons allgemeine Hiſtorie der Natur, I. II. Theil der teutſchen Ueberſetzung. 4. Venus phyſique par *Maupertuis.* 1746. 8. *Lyonet* Anmerk. über Leſſers Inſectotheologie; *Leeuwenhoeck* arcana naturæ detecta. Ledermüllers Verſuche zur Vertheid. der Saamenthierchen. Nürnb. 1758. Der Mann und die Frau im Eheſtande phyſic. betracht. Leipz. 1772. *Bonnet* ſur les Corps organiſés.

Acht-

Achtzehntes Kapitel.

Von dem Weltgebäude.

§. 387.

Ausserhalb unserer Erde befinden sich in einem unermeßlich großen Raume unzählbare glänzende Körper, die sich nach regelmäßigen Bewegungen fortwälzen. Diese Körper heisset man Sterne oder Weltkörper; jenen Raum den Himmel; und den Innbegrif aller dieser Sterne nebst ihrer Lage und Verbindung untereinander, das Weltgebäude.

§. 388.

Vermöge angestellter Beobachtungen behalten einige Sterne gegen einander immer die nämliche Lage, andere nicht. Jene sind Fixsterne, diese heissen Planeten oder Irrsterne. Diese veränderte Lage der Planeten entstehet, wie die Erfahrung lehrt, aus der Bewegung um einen andern Weltkörper. Planeten, die sich unmittelbar um einen Fixstern bewegen, heissen Hauptplaneten. Diejenigen aber, die sich erst um einen andern Planeten und mit diesem um einen Fixstern bewegen, sind Nebenplaneten, oder Trabanten oder Monden. Ein Fixstern nebst seinen Haupt und Nebenplaneten zusammengenommen, macht ein Fixsternsystem.

Der

Der Fixstern, um den sich unsere Erde beweget, ist, wie wir unten zeigen werden, die Sonne. Zu diesem unsern Sonnensysteme gehören noch 5 andere Hauptplaneten, nämlich Mercurius ☿, Venus ♀, Mars ♂, Jupiter ♃ und Saturnus ♄, und verschiedene Nebenplaneten.

§. 389.

Die Sonne, die beynahe in dem Mittelpunct unsers Sonnensystems sich befindet, nach den genauesten Berechnungen über 23000 halbe Erddiameter von uns entfernet, und über 1200000mal größer als unsere Erde ist, ist die Quelle des Lichts und der Wärme, welches die täglichen gemeinen Erfahrungen und die Versuche mit den Brenngläsern und Brennspiegeln sattsam beweisen. Sie wird daher mit Wahrscheinlichkeit für eine ungeheure Feuermasse angesehen, ohngeachtet die neueste Meynung, da sie als eine große Electrisierkugel betrachtet wird, um welche sich die electrische Materie anhäufet, und solchergestalt den Aether in Bewegung setzet, nicht ganz ohne Grund ist. Zu Anfange des vorigen Jahrhunderts sind vom Johann Fabricius und Scheiner, und Galiläus dunkle Flecken von mehrentheils irregulairer Gestalt auf derselben entdeckt worden, die sich von dem östlichen Rande der Sonne nach dem westlichen zu bewegen scheinen; hier unsichtbar werden, und nach 13 biß 14 Tagen am östlichen Rande zuweilen wieder zum Vorschein kommen. Man hat mehrere Gründe, sie für ausgebrannte Schlacken, als für Sonnenwolken, oder für planetarische Körper, die sich um die Sonne bewegen, zu halten. Durch sie ist die Wälzung der Sonne um ihre Axe in ungefähr 27 $\frac{5}{8}$

Tag

Tagen und ihre kugelförmige Gestalt geschlossen und bewiesen werden. Der helle Ring, den man bey Totalfinsternissen um der Sonne gesehen hat, scheinet die erste Vermuthung ihres Dunstkreises veranlaßt zu haben. Das vom Cassini entdeckte schöne Zodiacal oder Thierkreislicht hat die Vermuthung zur Gewißheit gebracht. Die Sonne scheinet uns täglich etwas weiter von Westen gegen Osten in einer besondern Bahn, die man die Ecclipтick nennet, fortzurücken, und es kommt uns vor, daß sie diese Linie in 365 Tagen und einigen Stunden nach ihrer eigenen Bewegung durchlaufe. Ihr Diameter erscheinet uns auch zuweilen größer und zuweilen kleiner. Dieses setzet nothwendig einen verschiedenen Abstand voraus. Manchmal wird sie, bey sonst heiterm Himmel, entweder ganz oder zum Theil verdunkelt. Man pflegt diese Erscheinung eine Sonnenfinsterniß (Ecclipsis solaris) zu nennen. Zu der nämlichen Zeit, da sie in einem Lande verfinstert erscheinet, wird sie in andern etwas entfernten Ländern in vollem Glanze gesehen. Folglich muß nur ein äusserer dunkler Körper vor ihr vorbey laufen, und uns durch sein Dazwischentreten einige Zeit ihren Schein rauben.

Von der Entdeckung der Sonnenflecken lese man *Montucla* histoire des Mathematiq & Phyſ. T. II. pag. 226 In Ansehung ihrer weitern Beobachtungen und ihrer Natur *Scheiner* Rosa Ursina Transact. Philos. N. 294 *Keil* Lect. 5. Es giebt Flecken, die 1000mal größer sind, als unsere Erde, wie z. E. der im Jahr 1706 war. Sie sind manchmal 70—80 Tage gesehen worden, und verschwinden zuweilen mitten auf der Sonnenscheibe oder zertheilen sich auch in verschiedene Stücke. In Engelland will man vor einigen Jahren beobachtet haben, daß Sonnenflecken vor einander vorüber gegangen sind. Wenn sich diese Erfahrung bestätigte, so würde die itzige Erklärung der-

derſelben ſich noch etwas abändern müſſen. Die vom Hevelius bemerkten ſogenannten Fackeln ſind vielleicht nur Stellen, die weislichter ausſehen, als die übrigen. Man ſehe hierüber Hamb. Mag. VII. B. S. 399. Das Zodiacallicht iſt 1683 zuerſt vom Caſſini beobachtet worden. Es hat ſeinen Namen von der Gegend, wo es ſich zeigt. Es erſcheinet uns in den letzten Tagen des Februars, und in den erſten des Märzens des Abends gleich nach der Dämmerung am weſtlichen Himmel, als eine weiſſe ſchiefliegende Pyramide, deren Spitze ſich zwiſchen dem Siebengeſtirn und dem Ochſenauge endiget. In der Mitte des Octobers können wir es kurz vor der Morgendämmerung eben ſo hoch ſehen. Länder, die nahe bey der Linie oder dem Aequator liegen, ſehen es das ganze Jahr durch Morgens und Abends, uud nach der Bemerkung des Herrn *la Caille* oft ſenkrecht über dem Horizonte herauf ſich erſtrecken. Eine ausführliche Nachricht davon findet man in des Mairans Abhandlung vom Nordlicht. Die Sonnenfinſterniſſe werden in centrale, totale und partiale abgetheilet. Die Berechnung derſelbigen gehört in die Aſtronomie, die nähere Erklärung derſelben kommt unten vor.

§. 390.

Der nächſte Weltkörper bey der Sonne iſt Mercurius. Er iſt ungefähr 8000 halbe Erddiameter von der Sonne entfernt, und empfängt alſo wegen ſeiner Nähe ungemein viel Licht und Wärme. Er iſt etwa 24mal kleiner als unſere Erde, und daher der kleinſte Hauptplanet unſers Sonnenſyſtems. Da er ſich nur 28 Grade weit von der Sonne entfernet, ſo iſt er ſehr ſchwer zu beobachten. Er iſt unſerer Erde manchmal um die Hälfte näher, und wir können ihn alsdenn bisweilen als einen ſchwarzen Flecken vor der Sonne vorbeygehen ſehen. Er nimmt auch in ſeinem Lichte ab und zu. Er vollendet ſeinen Lauf um die Sonne in ungefehr 88 Tagen. Seine

Bahn

Bahn durchschneidet die Ecclíptick 2mal unter einem Winkel von 6° 59′.

§. 391.

Die in verschiedenem Betrachte so merkwürdige Venus läuft in einem Abstande von ohngefähr 15000 halben Erddiametern in 224 Tagen um die Sonne. Sie ist etwas kleiner als unsere Erde, und der glänzendste Stern am ganzen Himmel. Ihre Scheibe sehen wir nie ganz erleuchtet, sondern nur einen grössern oder kleinern Theil, nach ihrem größern oder geringern Abstande von der Sonne, von welcher sie sich aber nie über 42° entfernet. Die Gränze des erleuchteten Theils ist voller Zacken, woraus man mit Recht geschlossen hat, daß sich Berge auf ihrer Oberfläche befinden. Ob sie sich würklich um ihre Axe drehe, ist nicht mit Gewißheit bewiesen. Sie gehet zuweilen zwischen uns und der Sonne durch, und alsdenn sehen wir sie als einen runden schwarzen Flecken sich durch die Sonnenscheibe bewegen. Ihre Laufbahn durchschneidet die Sonnenbahn zweymal unter einem Winkel von 3° 27′. Cassini, Short, Montaigne, Röhl und andere wollen einen Trabanten um ihr bemerkt haben, der aber nicht immer sichtbar seyn muß, weil er von andern Astronomen geläugnet wird. Pater Hell, Boscowich nnd *de la Lande* erklären die ganze Beobachtung für eine optische Betrügerey.

Weil sich Venus nicht weit von der Sonne entfernet, so gehet sie bald kurz vor der Sonne auf und heißt Morgenstern (Phosphorus), bald sehr lange nach der Sonne unter, und wird alsdenn Abendstern (Hesperus) genennet. Daß wir

sie

sie nie ganz erleuchtet sehen, ohngeachtet sie es zuweilen ist, daran verhindert uns, vermöge ihrer Lage, das Licht der Sonne. Ihr Durchgang durch die Sonne, der nur erst zmal beobachtet worden, und für die Astronomie und Geographie von der größten Wichtigkeit ist, hat sie in den neuesten Zeiten sehr berühmt gemacht. *Horoccias* erblickte diese wichtige Begebenheit zuerst 1639. Sie wird von vielen Astronomen in verschiedenen Welttheilen mit königlichen Unterstützungen 1761 und 69. aufs neue gefeyert, und nun ist in mehr als 100 Jahren keine Hofnung dazu. Von der Wichtigkeit dieser Beobachtung und warum sie so selten geschiehet, kann das nothwendige in den Vorlesungen gesaget werden.

§. 392.

In Absicht des Abstandes von der Sonne folgt itzt unsere Erde. Sie ist über 23000 ihrer Halbmesser von jenem leuchtenden Körper der Sonne entfernet. Sie bewegt sich in einer Zeit von 365 Tagen 5 Stunden 45 Minuten so um die Sonne, daß ihre Axe immer sich selbst parallel bleibt. Daher fallen die Sonnenstrahlen bald mehr oder weniger schief auf den nämlichen Theil der Erde und verursachen deswegen eine geringere oder größere Wärme, und kürzere oder längere Tage. Daß die Erde so ziemlich eine kugelförmige Gestalt habe, kann man theils daraus schließen, weil man nach allen Gegenden zu die Thurmspitzen eher siehet, als die Dächer der ordentlichen Häuser, theils, weil nach einer richtigen Verhältniß alle 15 Meilen vom Aequator gegen die Pole, die Polhöhe um 1 Grad größer wird, und weil Länder, die 15 Grade östlicher liegen, immer eine Stunde früher Mittag haben; theils, weil der Durchschnitt des Schattenkörpers, den die Erde hinter sich wirft, immer cirkelförmig ist, wie es sich unten bey den Mond-

Mondfinsterniſſen zeigen wird. Doch iſt ſie keine vollkommene Kugel. Denn es giebt Berge und Thäler auf derſelben; Und ihre Axe iſt um einige Meilen kleiner als der Diameter durch den Aequator. Ihr Diameter wird auf 1720 teutſche Meilen geſchätzet. Sie drehet ſich in 24 Stunden von Weſten gegen Oſten um ihre Axe, und verurſachet dadurch, daß ſich der ganze Himmel von Oſten gegen Weſten ſich herum zu bewegen ſcheinet. Sie iſt mit einer Atmosphäre umgeben, wodurch das Licht der Sonne und der Sterne gebrochen wird, und welche die Urſache der Morgen- und Abenddämmerungen und das Behältniß der Dünſte iſt, woraus die mancherley Lufterſcheinungen entſpringen.

Verſchiedenes, was den phyſiſchen Zuſtand der Erde anbetrift, wird weiter unten im folgenden Capitel vorkommen. Ihrer Figur nach iſt ſie ſphäroidiſch, gegen die Pole etwas eingedrückt. Dieſes vermutheten Hygens und Newton aus den Geſetzen der Fliehkraft, wenn es anders wahr ſey, daß ſie ſich um ihre Axe drehe; Caſſini behauptete: daß ſie unter dem Aequator platter ſey. Durch die königliche Großmuth Ludwigs XV. von Frankreich in Aufwendung anſehnlicher Summen, iſt, vermittelſt der genaueſten Ausmeſſungen, die Meinung des Newtons beſtätiget worden. Es iſt die Größe der Axe nach dem Maupertuis 6525600 Toiſen; nach dem Bouguer 6525377 Toiſen, und der Diameter des Aequators nach der Rechnung des erſtern 6562480 und nach dem letztern 6562026 Toiſen. In den mehrſten Fällen kann man die Erde, als eine Kugel betrachten, deren Durchmeſſer 6544040 Toiſen groß iſt, das iſt, 1720 Meilen, wenn man auf 1 Meile 22242 Pariſer Schuh rechnet. Man kann hievon nachleſen: La Figure de la Terre determinée par les Obſervations des Mſſrs. de Maupertuis, Clairaut, Camus, le Monnier &c. par Mr. de *Maupertuis*, à Amſt. 1738. 12. La Figure de la Terre determinée par Mſſrs. Bouguer & de la Condamine par Mr. *Bouguer* à Paris 1749. Caſſini Ab-

handlung von der Figur und Größe der Erde. Leipz. 1741. Theorie de la Figure de la Terre tirée des principes de l'hydrostatique par Mr. *Clairaut*, à Paris 1743 Lulolfs Einleitung in die Kenntniß der Erdkugel, übers. vom Herrn Käſtner 1755.

§. 393.

Der Mond läuft, als ein Trabante unſerer Erde in ungefähr $27\frac{1}{2}$ Tagen, um dieſelbe herum und mit ihr in einem Jahre um die Sonne. Sein mitler Abſtand von unſerm Erdkörper beträgt 56 halbe Erddiameter, und er iſt etwa 50mal kleiner als die Erde. Nur die Seite, die der Sonne zugekehrt iſt, iſt erleuchtet. Iſt er alſo in ſeiner Laufbahn zwiſchen uns und der Sonne in A (Tab. 6. fig. 1.), ſo iſt die unerleuchtete Seite gegen uns gerichtet und er erſcheint uns ganz ſchwarz. Wir haben alsdenn Neu-Mond. Er entfernt ſich nun jeden Tag ungefähr 13° weit von der Sonne; dadurch können wir immer etwas mehr von ſeiner erleuchteten Helfte zu Geſichte bekommen. Nach 7 Tagen, wenn er in B iſt, ſo iſt die Helfte der ſichtbaren Scheibe erleuchtet. Dieſes heißt das erſte Viertel. Er entfernt ſich immer weiter von der Sonne und von der erleuchteten Helfte wird ein immer größerer Theil ſichtbar, biß er nach 14 Tagen ſeines Wachſens in C der Sonne grade gegen über am Himmel ſtehet. Nun iſt die ganze erleuchtete Helfte ſichtbar, und wir haben Voll-Mond. Itzt nähert er ſich wieder der Sonne, zeigt uns einen geringern Theil von ſeiner erleuchteten Helfte biß am 21ſten Tage wieder in D die halbe Scheibe erleuchtet zu ſehen iſt. Nun iſt das letzte Viertel und er

nimmt

nimmt ab, je näher er wieder zur Sonne kommt, biß wir nach verflossenen 7 Tagen endlich wieder Neu-Mond haben. Diese Veränderungen seines Lichts heissen Mondsbrüche (Phases Lunæ). Da beym Zunehmen und Abnehmen seines Lichts die Grenzen des erleuchteten Theils nicht genau abgeschnitten, sondern zackigt sind, so hat man theils hieraus, theils aus der Beobachtung einiger in der Größe und in der Lage veränderlicher dunkler Flecken geschlossen, daß ziemlich hohe Berge im Monde wären. Man siehet auch schon mit blossen Augen helle und dunkle Flecken im Monde. Diese hält man mit einiger Wahrscheinlichkeit für Wasser und jene hellen für trocknes Land. Merkwürdig ist es, daß er uns jederzeit die nämliche Seite zukehret. Daraus hat man den Schluß gemacht, daß er sich genau in der Zeit um seine Axe drehet, in welcher er um unsere Erde läuft. Aus einigen Beobachtungen bey den Sonnenfinsternissen läßt sich vermuthen, daß der Mond mit einer Atmosphäre umgeben sey. Seine Bahn macht mit der Ecliptick einen Winkel von 5°, und die zwey Durchschnitspuncte heissen Knoten. Auf der vollerleuchteten Helfte des Mondes scheinet sich zuweilen eine ganze schwarze Scheibe oder ein Stück derselben fortzubewegen. Man nennet dieses eine Mondfinsterniß (Eclipsis Lunæ).

Da wir immer die nämliche Seite des Mondes sehen, so hat man sogar Mondscharten verfertiget. Man findet sie in *Hevelii* Selenographia. Dantisc. 1667. in *Wolfii* Elem. Math. Tom. IV.; In *de la Lande* seiner Astronomie; in Derhams Astrotheologie, und in verschiedenen andern Werken. Die beste Abzeichnung des Mondes ist die Mayerische, die auf dem Observatorio zu Göttingen ist. Zuweilen

sehen wir einen kleinen Theil seiner sonst von uns abgewandten Helfte. Dieses geschiehet durch eine besondere Bewegung, die man sein Schwanken (Libratio) nennet. Dieses entstehet aus der Lage seiner Axe und seiner ungleichförmigen Bewegung. Man lese hierüber Tob. Mayers Abhandl. über die Umwälzung des Mondes um seine Axe. Den Flecken des Mondes hat man Namen von Seen und Inseln und Ländern unserer Erde und von großen Astronomen beygeleget. Man hat die Berge in demselben gemessen, und sie gegen eine halbe Meile hoch gefunden.

§ 394.

Erklärung der Sonnen- und Mondfinsternisse (Tab. III. fig. 48. Tab. VI. fig. 2.).

Die Sonne erscheinet, während daß sie an einem Orte verfinstert gesehen wird, an einem andern in ihrem gewöhnlichen Glanze (§. 391.). Folglich ist sie nicht selbst verdunkelt, sondern es muß ein anderer undurchsichtiger dunkler Körper zwischen ihr und uns getreten seyn. Ein solcher Körper ist der Mond (§. 393.) und er ist dazu bey jeder Sonnenfinsterniß mit der Sonne in der nämlichen Gegend des Himmels. Denn alle Sonnenfinsternisse eräugnen sich zur Zeit des Neu-Monds. Nun sey (Tab. III. fig. 48.) G die Sonne; L der Mond; T die Erde. So wird der Mond nach den Regeln der Optick einen kegelförmigen Schatten hinter sich werfen. Geht die Erde durch diesen Schatten durch, so muß denen Ländern, auf welche dieser Schatten nach und nach fällt, nach Beschaffenheit der Umstände, entweder die ganze Scheibe der Sonne oder wenigstens ein Theil derselben verfinstert erscheinen. Es ist also im ersten Falle eine totale im 2ten Falle eine partiale Finsterniß.

Die

Die Mondsfinsterniße geschehen allemal zur Zeit des Vollmonds, wann die Erde zwischen der Sonne und dem Monde ist. Da ferner, vermöge der Beobachtungen, der Mond entfernten Ländern zu gleicher Zeit verfinstert erscheinet, so muß ihm sein Licht würklich genommen werden, oder welches einerley ist, es muß den Sonnenstrahlen ein Hinderniß gesetzt worden seyn, auf ihn zufallen. Dieses Hinderniß ist unsere Erde, welche ein undurchsichtiger Körper ist, und nach der Optick gleichfalls einen conischen Schatten hinter sich wirft. Fällt dieser auf die Oberfläche des Mondes, so muß nach Verschiedenheit der Lage und Nähe der Erde entweder der ganzen Mondscheibe oder einem Theil derselben auf einige Zeit das Sonnenlicht genommen werden. Wir können daher eine totale oder partiale Mondsfinsterniß haben. Die 2te Figur der VI Tafel, wo S die Sonne, M der Mond und E die Erde anzeiget, wird dieses vollkommen deutlich machen.

Lägen die Bahnen der Erde und des Mondes in einerley Ebene, so würden wir alle Neu-Monde eine Sonnenfinsterniß und jeden Voll-Mond eine Mondsfinsterniß haben müssen. Da aber diese Bahnen sich einander durchschneiden (§. 393.), so kann nur alsdenn eine Finsterniß seyn, wenn Mond und Erde grade in den Knoten oder doch nicht weit davon sind. Im letzten Fall entstehen die Partialfinsterniße. Im ersten Falle sind es Centralfinsterniße. Die nun sich eräugnenden Mondsfinsterniße sind allemal totale. Die Sonnenfinsterniße können auch ringförmige (annulares) seyn, wenn nämlich der Mond zu der Zeit gerade in seiner Erdweite (Apogaeo) ist. Die Sonnenfinsterniß bey dem Tode unsers Heilandes, die beym Voll-Monde geschahe, kann hieraus nicht erkläret werden. Es können Finsterniße an jenen Weltkörpern seyn; indem diese unter unserm Horizonte sind. Solche heissen für diesen Horizont unsichtbare. Bey sichtbaren Finsternißen müssen also die

verfinsterten Körper zu der Zeit der Verfinsterung über dem Gesichtskreis seyn. Wenn wir eine Sonnenfinsterniß haben, so würden die Einwohner im Monde, wenn es solche giebt, eine Erdfinsterniß sehen. Und bey unsern Mondsfinsternissen ist in unserm Trabanten eine Sonnenfinsterniß. Die weitere Ausführung von den Finsternissen, imgleichen ihre Berechnungen und Projectionen und Folgen daraus überlassen wir dem Astronomen. Ausser den eigentlich astronomischen Werken, empfehle ich bey dieser Materie des Herrn Lamberts eccliptische Tafel Berlin 1765 und Fergusons Anfangsgründe der Sternseherkunst für die Jugend. Aus dem Engl. übersetzt, 1771.

§. 395.

Mars ist in seinem mitlern Abstande auf 33000 Halbmesser der Erde von der Sonne entfernet; und er beweget sich um dieselbe in einem Jahr und beynahe 322 Tagen. Aus den vom Cassini beobachteten Flecken desselben, schließt man, daß er sich in 24 Stunden 30 Minuten um seine eigene Axe drehe. Er ist seinem körperlichen Innhalte nach, nur ungefähr der 5te Theil von unserer Erde, und uns um 44000 Halbmesser der Erde näher, wenn er 180° von der Sonne entfernet ist, als wenn er mit derselben an einerley Gegend des Himmels gesehen wird. Daher entsteht auch die Verschiedenheit in seiner scheinbaren Größe. Seine Bahn durchschneidet die Ecclíptick in einem Winkel von 1° 51′. Man hat bey ihm noch keinen Trabanten entdeckt.

§. 396.

Der prächtige Jupiter, der mit seinem glänzenden Lichte unsere Nächte verschönert, ist etwas mehr als

5mal

5mal so weit von der Sonne entfernet, als unsere Erde, und seinem körperlichen Innhalt nach 8000mal so groß als dieselbe. Es sind auf seiner Oberfläche breite Streifen sichtbar, die aber veränderlich sind. Man hält sie theils für Ketten von Eis- und Schneegebirgen, theils für Sandwüsten. Aus der Bewegung seines Fleckens hat Cassini beobachtet, daß er sich in beynahe 10 Stunden um seine Axe drehe; Seinen Lauf um die Sonne vollendet er aber erst in ungefähr 12 Jahren. Er ist gegen die Pole merklich platt. Seine Axe verhält sich gegen den Diameter seines Aequators, wie 13:14. Wir bemerken an demselben keine Phases, wie bey dem Monde und der Venus, weil wir in Absicht seiner zu nahe bey der Sonne sind. Er hat 4 kleine Monden zu seinen Begleitern, wovon jeder fast 7mal so groß ist, als der unsrige. Der nächste derselben stehet nur $2\frac{4}{5}$ seiner Diameter von ihm ab, und vollendet seinen Umlauf um ihn in 42-43 Stunden. Der weiteste braucht dazu 16-17 Tage, und ist $12\frac{1}{2}$ seiner Diameter von demselben entfernet. Diese seine Trabanten verfinstern ihn, und werden wechselsweise wieder von ihm verfinstert. Seine Laufbahn macht mit der Ecliptick einen Winkel von 1° 20'.

Die platte Gestalt des Jupiters bey seinen Polen ist um das Jahr 1666 vom Cassini zuerst beobachtet worden; Short hat sie hernach genauer bestimmt. Sie entsteht von seiner schnellen Umwälzung um seine Axe, und kommt mit der Theorie vollkommen überein. Man sehe davon Newton Princ. Tom. III. p. 91. Edit. 1742 und *Clairaut* de la Fig. de la Terre, pag. 195 und 305. Seine Streifen sind zuerst von zwey Jesuiten *Zuppi* und *Bartoli* beobachtet worden. Man siehet zuweilen nur 2 biß 3, zur andern Zeit aber auch 7 biß 8. Sie scheinen zuweilen zerrissen. Die Trabanten des Jupiters sind zu Anfange des vorigen Jahrhunderts vom Marius und Gali-

Galilai entdeckt worden. Durch sie kennen wir die Geschwindigkeit in der Bewegung des Lichts (§.274.), und sie dienen uns auch durch ihre Verfinsterungen zur Bestimmung der Meereslängen.

§. 397.

In einer 10mal weitern Entfernung als die Erde lauft der blasse Saturnus in nicht vollen 30 Jahren um die Sonne. Ob er sich auch um seine Axe drehe, kann man nicht mit Gewißheit behaupten, weil man seiner großen Weite wegen nichts merkliches in seiner Oberfläche unterscheiden kann. Er erscheint uns, wie der Jupiter immer voll erleuchtet. Sehr merkwürdig ist der breite leuchtende Ring, der concentrisch um ihn schwebt, und wodurch er uns in verschiedenen sonderbaren Gestalten erscheint. Saturn ist ungefähr 3000mal größer, als unsere Erde. Ihn umgeben 5 Trabanten, die in verschiedenen Entfernungen, und mit verschiedener Geschwindigkeit um ihn herumlaufen. Der nächste stehet um 2 Saturnsdiameter von seinem Hauptplaneten ab, und vollendet seinen Lauf um ihn in etwas weniger, als 2 Tagen. Der weiteste braucht zu seiner Revolution $79\frac{1}{3}$ Tage, und ist 26 Durchmesser vom Saturn entfernt. Die Bahn dieses Planetens durchschneidet die Erdbahn oder die Ecliptick unter einem Winkel von 2° 31′.

Hygens muthmaßte nach einer Induction, die er aus der Entfernung und der Bewegung des ersten Trabanten des Saturnus und des Jupiters zog, daß sich Saturn auch in 10 Stunden um seine Axe drehe. Die Sache selbst ist aber noch unentschieden. Eben dieser große Mann entdeckte zuerst den Ring desselben, der von einigen für aufgestiegene Dünste, vom Cassini für eine Kette von Trabanten gehalten wurde. Herr

von

von Maupertuis erklärt denſelben in ſeinem Discours ſur la figure des Aſtres aus dem Schweife eines Cometen, der vom Saturn gezwungen worden ſey, um ihn her zu laufen. Nach dem poetiſchen Syſtem des Herrn von Büffon, iſt er aus einer Menge Materie entſtanden, die ſich bey der äuſſerſt ſchnellen Umdrehung des Saturns um ſeine Axe, loßgeriſſen hat. S. deſſen Hiſtorie der Natur. Seite 88 im 1ſten Theile der teutſchen Ueberſetz. 4. Man leſe von dieſem Ringe *Hugenii* Syſt. Saturn; *Heinſii* diſſert. de apparentiis annuli Saturni, Lipſ. 1745; *de la Lande* Aſtronom. T. III. §. 3225. ſqt. Caſſini hat auch einige Streifen auf demſelben, wie beym Jupiter, wahrgenommen. Von denen er aber glaubt, daß ſie ziemlich weit von ſeiner Oberfläche entfernt ſind, und etwa wie Wolken ihn umgeben können. Seine Trabanten ſind vom Hygens und Caſſini durch ſehr groſſe Ferngläſer zu Ende des vorigen Jahrhunderts entdeckt worden.

§. 398.

Aus dem, was vom §. 389 biß §. 397. geſagt worden iſt, erhellet

1) daß alle Haupt- und Nebenplaneten würklich dunkle Körper ſind. Denn wir ſehen den Mercurius und die Venus als ſchwarze Flecke durch die Sonne gehen. Auch haben ſie, wie der Mond und Mars ihre Abwechſelungen des Lichts und Schattens. Und wenn gleich Jupiter und Saturn uns wegen ihrer groſſen Entfernung immer ganz erleuchtet erſcheinen, ſo erleiden ſie doch von ihren Trabanten Verfinſterungen, und verurſachen ſolche auch bey ihren Trabanten.

2) Daß ſie insgeſammt ihr Licht von der Sonne erhalten. Denn es iſt nur ihr gegen die Sonne gekehr-

ter Theil erleuchtet, und wenn zwischen ihnen und der Sonne ein undurchsichtiger Körper trit, dessen Schatten auf sie fällt, so werden sie verfinstert.

3) Daß sie sich wahrscheinlicher Weise insgesammt als Kugeln um ihre Axen drehen. Von einigen Hauptplaneten ist es bewiesen; Bey der Venus ist es zweyfelhaft. Beym Saturn und Mercurius hat man bey diesem wegen der Nähe der Sonne und dem damit verbundenen hellem Lichte, und bey jenem wegen der großen Entfernung keine Flecken beobachten und also daraus ihre Umwälzung noch nicht beweisen können. Zu vermuthen ist sie aber doch immer sowohl bey diesen, wie auch bey den Nebenplaneten, da man von unserm Monde sein Drehen um seine Axe dargethan hat.

4) Daß sie desto langsamer ihre Bahnen durchlaufen, je weiter sie von der Sonne entfernt sind. Die genauesten Beobachtungen haben den wichtigen Keplerischen Satz bestätiget, daß sich die Quadrate der Umlaufszeiten zweyer Planeten zu einander verhalten, wie die Cubikzahlen ihrer mitlern Entfernungen. Quadrirt man daher die periodischen Zeiten zweyer Planeten und ziehet aus diesen Quadraten die Cubikwurzeln, so zeigen diese das Verhältniß ihres Abstandes von der Sonne an. Z. E. die Erde lauft in einem Jahre und Jupiter in zwölf Jahren um die Sonne. Die Quadrate ihrer periodischen Zeiten sind also 1 und 144, und die Cubikwurzeln hieraus 1 und etwas mehr als 5. Folglich muß Jupiter etwas mehr als 5mal so weit von der Sonne entfernt seyn, als die Erde. Dieses kommt aber auch mit §. 396. überein.

5) Daß

5) Daß ihre Laufbahnen die Laufbahn der Erde alle in sehr kleinen Winkeln durchschneiden. Dieses war nothwendig.

6) Daß die Erde unmöglich als ein Mittelpunct angenommen werden könne, um welchen die Sonne und die andern Planeten sich bewegen. Denn die Planeten erscheinen uns zu manchen Zeiten vielmal größer, als zu andern. Sie sind uns also zu gewissen Zeiten vielmal näher. So ist auch Venus und Mercurius bald näher, bald weiter von uns, als die Sonne, und nie erscheinen sie uns der Sonne grade gegen über.

7) Daß, wenn wir die Sonne als den gemeinschaftlichen Mittelpunct der Bahn der Hauptplaneten und diese als die Mittelpuncte der Bewegung der Nebenplaneten annehmen, alle Beobachtungen an dem Himmel sich leicht erklären lassen. Weil uns aber die Sonne und der Mond bald größer bald kleiner erscheinet, so kann sich die Erde um die Sonne, und der Mond um die Erde nicht in wahren Kreisen bewegen, sondern sie müssen länglicht runde oder elliptische Bahnen durchlaufen, in deren einem Brennpunct die Sonne in Absicht auf dem Monde sich befindet. Das nämliche gilt von den übrigen Haupt- und Nebenplaneten.

8) Daß, da alle Hauptplaneten sich unmittelbar um die Sonne, und alle Nebenplaneten sich um ihre Hauptplaneten und mit diesen gleichfalls um die Sonne in krummen Linien bewegen, sie auch insgesamt Centralkräfte besitzen müssen (§. 249). Ihre Fliehkraft

kraft, sagt man, sollen sie durch einen Stoß bey dem ersten Anfange ihrer Bewegung unmittelbar von Gott erhalten haben; und ihre Centripetalkraft ist eine Würkung der anziehenden Kraft der Sonne oder eines Hauptplaneten, oder kurz die allgemeine Schwere oder Gravitation, deren Gesetze Newton mit so vielem Scharfsinn und Wahrheit entdeckt und vestgesetzt hat. Man vergleiche hiemit, was in dem Kapitel von der Schwere von dieser Materie gesagt worden ist.

Um uns einen ziemlich deutlichen Begrif von einem Weltsysteme zu machen, welches mit den Beobachtungen am Himmel sehr übereinkommt, und woraus fast alle Erscheinungen an den Gestirnen auf das schönste, natürlichste und leichteste erkläret werden können, so dürfen wir nur die fig. 3. Tab. VI. betrachten, die die Vorstellung des Weltsystems nach der Angabe des Copernik giebt, und trotz aller scheinbaren theologischen, physicalischen und astronomischen dagegen erregten Zweifel, sein Ansehen gegen das tychonische System Tab. VI. fig. 4. nicht nur bisher erhalten hat, sondern durch eine Menge neuerer Erfahrungen immer mehr erhöhet; So, daß heutiges Tages fast kein Astronom oder vernünftiger Gottesgelehrter die Richtigkeit desselben mehr in Zweifel zieht. Folgende Schriften gehören hieher. *Copernici* tractat de revolut. orb. cœlestium Bas 1566. Fol. *Tych. de Brahe* astron. instauratæ progymnasmata. Prag. 1603 4. *Galilaei* dialog. de system. Mundi 1635. 4. *Kepleri* Epitome astron. copernic Francof. 1635. Zimmermann SS. Copernizans. Wiedeburgs Math. bibl. Schmidt von den Weltkörpern. Leipz. 1772. und viele andere.

Sehr merkwürdig ist folgendes Verhältniß in Ansehung der Entfernungen der Hauptplaneten von der Sonne. Nimmt man die Weite des Saturns zum Maaßstab an, und theilet ihn in 100 gleiche Theile, so ist die Entfernung der Planeten folgende

Mercu-

Mercurius	—	—	—	—	—	4
Venus	—	—	—	—	—	4+3
Erde	—	—	—	—	—	4+6
Mars	—	—	—	—	—	4+12
Jupiter	—	—	—	—	—	4+48
Saturn	—	—	—	—	—	4+96

Daraus hat man gemuthmasset, daß zwischen dem Mars und Jupiter in der Entfernung von 4+24 entweder würklich noch ein Planet sich befinde, oder das wenigstens einer da gewesen und vielleicht schon zerstöhret, oder aus unserm Sonnensystem durch einen vorbeygegangenen Cometen weggeraubet worden sey.

Ob nicht noch ausser den bekannten Planeten verschiedene ausserhalb dem Saturn oder zwischen Mercur und der Sonne sich befinden, läßt sich vielleicht eher muthmassen, als beweisen. So viel ist gewiß, daß noch eine beträchtliche Anzahl Cometen sich um unsere Sonne wälzen, wovon sogleich ausführlicher geredet werden soll.

Sind alle Planeten von vernünftigen Geschöpfen bewohnt? Es ist wenigstens wahrscheinlich. *Hugenii* Cosmotheorus. *Fenelon* discours sur la Pluralité des Mondes.

§. 399.

Zu unserm Sonnensystem gehören zum Theil noch einige sehr merkwürdige Sterne, die durch ihre besondere Bewegung, ihr verändertes Licht, ihr seltenes Erscheinen und Verschwinden, und einen Glanz, den sie bald rund um sich herum haben, und der bald in großer Weite seitwärts von ihnen absteht, sich von den übrigen Sternen unterscheiden. Man nennet sie Cometen (Cometa). Der dichtere Theil desselben heißt der Kern (Nucleus), und diesen umgiebt eine Art

Art von Atmosphäre. Der Glanz, der seitwärts von ihnen sich ausbreitet, heißt der Schweif (Cauda), und wenn dieses Licht sie rund umher giebt, heißt es das Haar (Coma).

Von dem Haare oder *Coma* sind sie Cometen genennet worden. Man pflegt sie, obgleich uneigentlich, in haarigte oder Strobelsterne; in bärtige und Schwanzsterne abzutheilen. Nicht alle Cometen haben einen Schweif, wie z. E. der vom Jahr 1585 und 1682, der nachdem Zeugnisse des Cassini in den Pariser Abhandl. vom Jahr 1699. so rund und helle war, als Jupiter. Man sieht sie oft besser mit kleinern als großen Fernröhren, weil durch diese ihr ohnedas schwaches Licht noch mehr geschwächet wird.

§. 400.

Wir wollen von den Cometen das merkwürdigste in folgenden Sätzen zusammen fassen.

1) Da man in sehr entfernten Gegenden die nämlichen Cometen zu gleicher Zeit bey einerley Sternen gesehen hat, so müssen sie eine sehr kleine Parallaxe haben, und folglich sehr weit von uns entfernt seyn. Man kann sie also nicht für Erscheinungen in unserer Atmosphäre halten.

2) Da sie ferner täglich mit den übrigen Weltkörpern auf- und untergehen, und wie die Planeten ausserdem in einer eigenen und bestimmten Bahn nach verschiedenen Gegenden des Himmels fortrücken, so kam man mit Recht auf die Vermuthung, daß sie ordentliche Himmelskörper seyn mögten.

3) Dieser Vermuthung stand einigermassen ihr Verschwinden im Wege. Man konnte glauben, daß es etwa nur Planetenwolken wären, die sich nach kurzer Zeit wieder zerstreuet hätten. Allein einige Cometen sind viele Monate sichtbar gewesen. Und wenn sie auch nicht mehr mit blossen Augen gesehen wurden, so verfolgte man sie noch lange Zeit mit Ferngläser. Sie waren also nicht zerstreuet worden.

4) Man hat endlich gemuthmasset, daß sie sich in sehr langen elliptischen Bahnen, um die Sonne oder einen andern Fixstern bewegen, und weit über den Saturn hinaus gehen. Bey ihrer Annäherung gegen unser Sonnensystem, oder bey ihrem Umlauf um die Sonne, werden sie uns in einem kleinen Theile ihrer Laufbahn sichtbar. In dem übrigen viel größern Theile derselben können wir sie ihrer Entfernung wegen nicht sehen. Wie glücklich man gemuthmasset, und nach den vorausgesetzten Muthmassungen so gar ihre Bahn berechnet habe, beweiset die vorher prophezeyhte und richtig erfolgte Wiederkunft einiger derselben.

5) Sie gehören zu den planetarischen Körpern, die nicht mit eigenem Lichte glänzen. Denn sie sehen durch Ferngläser nur wie erleuchtete Wolken aus. Ja! man findet ordentliche Phasen bey ihnen. Bey dem Cometen von 1744. war nur die Helfte seiner sichtbaren Seite erleuchtet. Viele können sich bey ihrem nahen Umlaufe um die Sonne wegen der entsetzlichen Hitze auch wohl entzünden, und solchergestalt selbst flammende Körper werden.

6) Ihrer

6) Ihrer scheinbaren Größe nach, sind sie sehr verschieden; Welches sowohl von der Verschiedenheit ihrer eigentlichen Größe, als auch von dem Unterschiede ihrer Entfernungen von uns, herkommen kann.

7) Eines der unterscheidensten und merkwürdigsten Dinge an ihnen ist ihr Haar oder Schweif, welcher kein dichter Körper seyn kann, indem man die Fixsterne durch denselben siehet. Dieser Schweif, der oft allerhand Figuren annimt, stehet allemal der Sonne entgegen, und nimt zuweilen den 3ten oder 4ten Theil des Himmels ein. Die wahre Ursache desselben ist noch nicht mit Gewißheit ausgemacht. Die mehrsten halten ihn für subtile Dünste, die sich von dem Cometenkörper erheben; Es geschehe dieses nun durch eine Art von Ausdünstung, wie Newton glaubet, oder durch einen Stoß der Sonnenstrahlen, wie Kepler und Euler annehmen. Diese Dünste werden durch das in der Atmosphäre derselben gebrochene Sonnenlicht und vielleicht durch das Feuer des Cometen selbst erleuchtet. Es giebt einige Gelehrte, die ihn auch für ein electrisches Phänomen halten.

8) Ihre Anzahl wird nach genaueren Beobachtungen immer größer, und es vergehet itzund fast kein Jahr, wo man nicht einige derselben am Himmel entdecken sollte. Es sind oft 2, 3 und mehrere zu gleicher Zeit gesehen worden.

9) Da sie oft unserer Erde ziemlich nahe kommen, und dabey sehr große Körper sind, und wie andere Weltkörper ihre anziehende Kraft haben, so ist es möglich, daß auf unserm Planeten manchmal verschiedene

physi-

physischen Veränderungen durch sie hervorgebracht werden können.

Wir wollen zur Erläuterung der im §. selbst angeführten 8 Stücke noch ein und andres hersetzen. 1) Der Comet von 1682 ist zu Paris und Danzig zu einerley Zeit an dem nämlichen Orte des Himmels und bey einerley Fixsternen gesehen werden. Die nämliche Beobachtung hat man von dem Cometen von 1572, der zu Uranienburg und Prag zu gleicher Zeit betrachtet wurde. 2) In ihrer eigenen Bewegung unterscheiden sie sich sehr von den Planeten. Denn sie bewegen sich bald gegen Abend, bald gegen Morgen, bald längst der Ecliptick, bald gegen Norden, bald gegen Süden. Doch scheinen die bekannten Cometen größtentheils einerley Lauf zu nehmen. Daher Cassini bewogen wurde, ihnen einen eigenen Thierkreis zu zuschreiben, der aber heutiges Tages nicht viel mehr geachtet wird. Vermöge dieser eigenen Bewegung laufen einige sehr schnell. Der vom Jahr 1760 legte in einem Tage $41\frac{1}{2}^{\circ}$ der Länge nach zurück. Der vom Jahr 1769 durchlief während seiner Sichtbarkeit einen Weg von 240°. Andere haben hingegen eine sehr langsame, und kaum merkliche Bewegung. Aus 3 Beobachtungen kann man ihren scheinbaren Lauf durch den Himmel bestimmen. Man lese hievon unter andern die Anweisung, den Lauf eines Cometen ohne astron. Instr. und mathem. Rechn. zu bestimmen von M. J. F. E. Erlang 1770. und 2 Charten in Doppelmaiers atlante cœlesti. Ihre Laufbahnen durchschneiden die Ecliptick in großen doch verschiedenen Winkeln. 3) Manche Cometen sind nur wenige Tage oder Wochen gesehen worden. Einige aber sind wohl 6 bis 8 Monate sichtbar gewesen. 4) Ihre eigentliche Bahn mag wohl eine sehr lange Ellipse seyn. Allein man berechnet sie dennoch ohne merklichen Irrthum mit einer großen Leichtigkeit als eine Parabel. Herr Lambert hat es in seinen cosmologischen Briefen höchst wahrscheinlich gemacht, daß sehr viele Cometen einen andern Fixstern als unsere Sonne zu ihrem Brennpuncte haben, und daß wir also dieselben nur alsdenn zu sehen bekommen, wenn sie ihren größten Abstand von ihrer Sonne haben. Eben so laufen aber die zu unsern Sonnensysteme gehörigen Cometen vielleicht biß an die Grenzen eines andern Fixsternsystems, und machen auf solche Weise vielleicht

eine Verbindung zwischen verschiedenen solchen Systemenen. Ihre Wiederkunft ist vom Newton gemuthmasset, und von Halley bewiesen worden. Dieser zeigte, daß der Comet von 1682 der nämliche gewesen, der 1607 erschienen, und daß er 1759 wieder kommen würde, welches auch richtig geschahe. Man erwartet noch zween: Einen der 1789 oder 1790 wieder sichtbar werden soll. Er ist der vom Jahr 1661 und 1532. Seine periodische Zeit wäre also 129 Jahr; Und einen andern im Jahr 1848, der im Jahr 1556 und 1264 erschienen war. Seinen Umlauf vollendet er also in 292 Jahren. Der große Comet vom Jahr 1680 ist nach dem Halley im Jahr 2254 zu erwarten. Er soll derjenige seyn, der zur Zeit des Julius Cäsar gesehen wurde, und nach dem Whiston durch seinen Schweif die Ursache der Sündfluth war, und vielleicht den Untergang der Erde verursachen wird. Er durchlauft seine Bahn in 575 Jahren. Man sehe Whiston Niew theory of the earth pag. 186. *De la Lande* theorie des Cometes. *Ferguson* Astronomy Explained. 1764. 5) Daß sie dunkle planetarische Körper sind, erhellet auch daher, weil der Comet von 1450 durch seinen Schatten den vollen Mond verfinstert hat. Einige kommen sehr nahe zur Sonne und näher als Mercurius. Der nächste von allen war der Comet von 1680. Dieser war der Sonne 166mal näher als die Erde, und mußte also eine Hitze ausstehen, die beynahe 28000mal gröſſer ist, als die Hitze bey uns im Sommer. S. *Newtonii* Princ. Math. 1742 Tom. III. p 604. Ist es ein Wunder, wenn sie sich unter solchen Umständen entzünden? 6) Man hat Cometen von einer ansehnlichen scheinbaren Gröſſe gehabt. Der vom Jahr 1006 war 4mal so groß, als Venus, und gab ein Licht, das so stark war, als das Licht des Monds in seinen Viertheln. Der Comet vom Jahr 1695 erschien beynahe in der Gröſſe des Vollmonds. Der vom Jahr 1759. soll die Gröſſe des Vollmonds übertroffen haben. 7) Daß die Schweife allemal der Sonne entgegen stehen, ist zuerst vom Appianus bemerket worden. Sie sind die mehrste Zeit hinten breiter; öfterrs gekrümmet, oder gespalten. Ihre Gröſſe erscheinet nicht aller Orten gleich. Der Schweif des Cometen vom Jahr 1764 nahm zu Paris am Himmel 10 Grade ein, zu Marseille 40°; zu Bologna 70° und auf dem Meere zwischen der Insel Teneriffa und Cadix 90°. S. *de la Lande* Astronomie §. 3117. Mem. de l'Acad. de

Paris

Paris 1764. Auf die Reinigkeit und Subtilität der Luft scheinet hiebey vieles anzukommen. 8) Die Anzahl derselben wird von Riccioli auf 154, vom Lubienietz auf 415 gesetzt. Man entdeckt aber alle Jahre mehrere. Herr Lambert rechnet die Anzahl derer, die zu unserm Sonnensystem gehören, nach cosmologischen und astronomischen und mathematischen Gründen auf 5 Millionen. Man sehe hierüber dessen cosmolog. Briefe. 9) Whiston erkläret aus dem nahen Vorbeygange eines Cometen, dessen Schweif sich in unsrer Atmosphäre verwickelt habe, die Sündfluth. Herr Euler glaubt, daß der Comet von 1756 in etwas die Lage unsrer Erde verändert habe, und Herr Wiedeburg hält es nicht für unwahrscheinlich, daß durch sie electrische Materie in unsere Atmosphäre gebracht werde, woraus nachher häufige Nordlichter entstehen können. Uebrigens ist es heut zu Tage ziemlich aus der Mode gekommen, sie für Unglücksboten und Bußklocken anzusehen. Eher mögte man sie für noch unreife Welten oder für Planeten halten, deren Zerstöhrung schon angefangen hat. Edler ist der Gedanke des Herrn Lamberts, da er sie mit Astronomen besetzet, die auf denselben von einem Fixstern zum andern reisen, und die ungeheure Weltmaschine genauer studieren können.

§. 401.

Wir kommen nun der Ordnung nach zu den helleuchtenden Körper ausserhalb unserm Sonnensystem, zu den Fixsternen, von welchen wir folgende Sätze bemerken wollen.

1) Ihre Entfernung von uns ist erstaunlich groß. Schon Hygens schloß, aus der Vergleichung der Stärke des Lichts der Sonne mit dem Lichte des nächsten Fixsterns, des Sirius, daß dieser, wenn er so groß, als unsere Sonne sey, über 27000mal weiter entfernt seyn müsse, als die Sonne. Allein Bradley und Lambert bewiesen aus dem, weil der Sirius

keine jährliche Parallaxe habe, daß er über 400000 mal weiter von uns seyn müsse, als die Sonne.

2) Sie sind selbstleuchtende Körper oder Sonnen. Denn von unsrer Sonne können sie ihr Licht nicht haben, weil schon Saturn wegen seiner großen Entfernung so bleich aussieht und sie noch in einer viel tausendmal größern Entfernung ein so helles Licht von sich strahlen. Von einer andern Sonne kann es auch nicht seyn, weil diese vorzüglich vor den übrigen Sternen hervorprangen müßte. Da sie auch durch die besten Fernröhre nur wie helle Puncte erscheinen, so müssen sie uns bloß durch die Stärke ihres Lichts empfindbar werden, welches nicht geschehen würde, wenn es nur ein auf eine so ungeheure Weite zurückgeworfenes Licht eines Planeten wäre.

3) Sie sind von einer unbeschreiblichen Größe. Dieses erhellet aus dem, daß sie uns bey ihrer unermeßlichen Weite noch sichtbar werden können.

4) Sie sind ihrer Menge nach unzählbar. Schon mit blossen Augen zählet man gegen 3000 derselben. Diese Anzahl aber ist geringe gegen jene, wenn man den Himmel durch gute Ferngläser betrachtet. In dem einzigen Sternbilde Orion, hat man 2000 gezählet. Und was ist die ganze Milchstraße (Via lactea) anders, als ein Haufen von Fixsternen, die in zahlloser Menge neben einander und über einander in gränzenloser Weite aufgehäufet sind? Und sind nicht vielleicht nach des Herrn Lamberts kühnen Vermuthung, die neblichten Sterne noch entferntere Milchstraßen? S. Lamberts cosmologische Briefe. Augsb. 1761.

Von

Von den Planeten unterscheiden sich die Fixsterne auch noch durch ihr blinkendes oder zitterndes Licht, welches eine Würkung ihres lebhaften Scheines ist, ohngeachtet die wässerigten Dünste der Atmosphäre unserer Erde sehr viel dazu beytragen müssen. Denn in einer sehr reinen und trocknen Luft, wie z. E. in Arabien bemerket man dieses Blinken der Sterne nicht, ausser etwa im Winter, wenn die Luft etwas feucht wird, und auch dann nur schwach. Die Beobachtungen des Herrn *la Condamine* in Peru stimmen hiemit gleichfalls vollkommen überein. Man hat Sterne von der ersten biß sechsten Größe, und Nebelsterne und telescopische Sterne. Sie sind wegen ihrer großen Anzahl in gewisse Haufen abgetheilet, die man Sternbilder nennet. Es giebt nördliche, zodiacalische und südliche. Ptolomäus, Flamsteed und andere, haben auch von den mit blossen Augen sichtbaren Fixsterne eigentliche Catalogen verfertiget. Vermöge derselben hat man gefunden, daß sich zuweilen neue Sterne am Himmel zeigen, von denen vielleicht zum erstenmal ein Lichtstrahl biß zu uns gekommen ist, und einige andere hingegen gänzlich verschwunden sind. Noch andere glänzen bald am Firmamente, bald sind sie wieder unsichtbar. Hieher gehört der sehr merkwürdige Stern, den Tycho 1572 in der Cassiopäa beobachtete. Es ist nicht sehr wahrscheinlich, daß diese wunderbaren Sterne halb dunkle, und halb selbstleuchtende Körper sind, die sich um ihre Axe drehen, und uns bald die eine bald die andere Seite zuwenden. Eben so wenig wahrscheinlich ist es, daß sie Sonnen sind, vor welchen ein gewisser dunkler Körper zu Zeiten vorbey gezogen wird; Am glaublichsten ist es, daß sie leuchtende Körper sind, die um noch entferntere große Sonnen in eigenen Bahnen laufen, und daß sie uns nur in einem Theile derselben sichtbar werden können, wie wir dieses von den Cometen schon bewiesen haben. Als hieher gehörige Schriften empfehle ich: *de la Lande* Astronomie. Paris 1771. *Maupertuis* de la Figure des Astres. *Riccioli* Almag. 1651. Tom. II. Ismael *Bullialdi* ad astronomos monita duo. 1667.

Neunzehntes Kapitel.

Von unserer Erde insbesondere.

§. 402.

Da wir im vorigen Kapitel von der Figur und Größe unserer Erde geredet haben, so wollen wir itzt die physische Beschaffenheit derselben etwas genauer erwägen. Ihre Oberfläche bestehet aus Land und Wasser. Zu jenem gehört das veste Land, Insuln, Halbinsuln. Das Wasser unsers Erdkörpers bekommt nach verschiedenen Umständen die Benennung von Meer, See, Teich, Morast, Quellen, Bächen, Flüssen.

Das Wasser nimmt sehr zu unserm Vortheile den größten Theil der Oberfläche unsers Erdkörpers ein. Und da ein Land, das von allen Seiten mit Wasser umgeben ist, eine Insul genennet wird, so wäre in sofern alles Land, auch die ganze alte und neue Welt, eine Insul. Allein diese ungeheuren Massen pflegt man in Betrachtung kleinerer Stücke Landes, die aus dem Wasser hervorragen, und im eigentlichen Verstande Insuln genennet werden, vestes Land zu heissen. Ein Stück Landes, das sonst ganz mit Wasser umgeben ist, und nur auf einer Seite mit dem vesten Lande zusammenhänget, heißt eine Halbinsul. Eine Menge aus der Erde hervorsprudelndes Wasser, heißt eine Quelle. Mehrere zusammenfließende Quellen geben einen Bach; mehrere Bäche bilden einen Fluß. Ein stehendes Wasser, welches keinen Ablauf hat, nennt man einen Sumpf; Hat es einen sichtbaren Abfluß, so heißt es eine See;

Meer ist das unermeßlich große Gewässer, welches das ganze veste Land umgiebt. Das veste Land, und überhaupt das trockene muß höher liegen, als die Oberfläche des Wassers, weil es sonst vom Wasser nothwendig würde überschwemmet werden. Aber auch das Fortströmen der Flüsse beweiset, daß einige Theile des trocknen Landes sich über andere erheben.

§. 403.

Die erhabenen Theile des vesten Landes und der Insuln, die sich sichtbarlich über die herumliegenden erheben, heissen bey geringerer Höhe, Hügel; bey größerer Höhe, Berge. Eine Reihe neben einander liegender Berge, ist ein Gebürge.

Von den Bergen unterscheiden wir diejenigen Länder, die höher liegen, als andere. So ist die Schweitz der höchste Theil von Europa, und die Gegend um Quito in Amerika, die höchste Gegend der Welt; aber diese Länder werden nicht Berge genennet. Es scheinet daher ein wesentlicher Character der Berge zu seyn, daß ihre Ungleichheit selbst dem Auge sichtbar ist.

§. 404.

Wir wollen in Ansehung der Berge folgendes bemerken.

1) In Ansehung ihres Ursprungs scheinen einige gleich bey der ersten Bildung unserer Erde entstanden zu seyn, und haben also mit derselben einerley Alter. Einige sind erst in jüngern Zeiten durch Erdbeben, unterirrdische Feuer, Ueberschwemmungen u. s. w. entstanden.

2) Ihre Anzahl ist ausserordentlich groß. Man glaubt, daß zweymal mehr Gebürge, als ebene Oberfläche auf der Erde sind. Die Hauptgebürge hängen auch, nach einiger Gelehrten Behauptung, fast auf der ganzen Erde untereinander zusammen.

3) Ihre Höhe ist sehr verschieden, obgleich bey einigen sehr ansehnlich. Auch der höchste ist noch keine teutsche Meile hoch. Man bestimmt ihre Höhe theils durchs Wasserwägen, theils durchs Barometer.

4) Erfahrungen lehren, daß einige Berge niedriger werden, weil man itzt Thürme oder andere Objecte sehen kann, die man vormals ihrentwegen nicht sah. Diese Abnahme der Höhe kann eine Würkung des allmähligen Abspühlens der Oberfläche derselben seyn, welches durch die Regen verursacht worden. Es ist aber auch möglich, daß Berge durch Auswaschung ihrer Gründe von Flüssen, oder durch Erdbeben etwas tiefer gesunken seyn, weil man selbst in neuern Zeiten Beyspiele gänzlich versunkener Berge findet.

5) Wie es in dem Innern der Gebirge aussiehet, davon weiß man nur noch wenig. Man findet die innere Beschaffenheit derselben, theils durch Untersuchung der natürlichen und künstlichen Höhlen, theils durch den Bergbohrer.

6) Der Nutzen der Berge ist mannigfaltig. Sie sind die Schatzkammern der Metalle und anderer Mineralien. Von ihnen nehmen die mehrsten Flüsse ihren Ursprung. Sie halten den Einbruch des Meers

auf.

auf: Sie bedecken oft ganze Länder gegen zerstöhrende Winde. Sie vermehren und vermindern die Sonnenhitze. Sie erzeugen eine Menge heilsamer Pflanzen. Sie dienen auch vielleicht zu einem Gleichgewichte auf der Erde. u. s. w.

Man theilet die Gebürge in Felsengebirge oder alte, und in Flötzgebürge oder neue ein. Die Felsengebürge bestehen aus ungeheuren Felsenstücken von allerley Steinarten, von Hornstein, Jaspis, feinem Sandstein, an denen man keine Zusammenfügung oder Schichte wahrnehmen kann. Sie sind auch die höchsten auf der Erde, oft senkrecht abgeschnitten, und machen manchmal viele hundert Klafter tiefe Abgründe. Die Flötzgebirge sind von diesen sehr verschieden, man mag auf ihre äussere Gestalt oder innere Zusammenfügung sehen. Sie sind nicht so hoch, als die Felsengebirge, sie sind allenthalben mit Dammerde bedeckt, und steigen sanft auf. Sie bestehen aus verschiedenen Steinlagen und Schichten, die deutlich von einander unterschieden sind. Sie enthalten Kalksteine, Marmor, Spathe, Schiefer, oft auch nur Sand und Leim. Man findet in ihnen viele Versteinerungen aus dem Pflanzen- und Thierreiche, und sie beweisen dadurch ihr geringeres Alter. Von plötzlich entstandenen Bergen findet man beym Gassendi unter andern ein merkwürdiges Beyspiel. Nach einem Erdbeben, welches einige Tage vorher gewesen war, erhob sich 1538 bey *Puzzuolo* der Berg *Monte nuovo* in 24 Stunden. Daß Berge aber auch wieder versinken, beweiset die Erfahrung vom Jahr 1737 bey Lindau. Auch sind nach dem Erdbeben vom Jahr 1646 einige Berge von dem berühmten Gebirge *Andes* in *Chili* vermißt worden. Der höchste Berg in der Welt, ist der *Chimboraſſo* in Amerika, der über 19000 Schuh hoch ist. Der Pik von Teneriffen ist der höchste in der sogenannten alten Welt, und über 13000 Schuh hoch, und in Europa ist der höchste der Canigou, einer von den Pyrenäen. Er ist aber noch nicht 9000 Schuh hoch. Unter den natürlichen Höhlen sind merkwürdig: 1) die Hundshöhle (Grotta del Cane); Addissons Anmerk. zu Missons Reisen nach Italien. 2) Die prächtige Höhle auf Antiparus. *Tourneforts* voyage de Levante, Lettr. V, Mineral. Beluſt. B. II. Riedesels

Reise in die Levante. 3) Das Labyrinth auf Candia. *Tournef.* Voy. Lettr. II 4) Die Baumannshöhle. Act. Erud. Lipſ. 1702 pag. 305 - 308. 5) Die Adelbergiſche Höhle in Crain, deren Ende noch niemand gefunden hat, und worinn ganze Dörfer Platz haben. Act. Erud. 1689. 6) Die Windhöhlen. *Aſtruck* Hiſt. Nat. de Lauguedoc p. 362. Scheuchzer Hiſt. Nat. Helvet. T. I. *Herbinius* de Cataractis. L. I. c. 5.

Von den Bergen überhaupt kann man nachleſen: Bergmanns phyſic. Beſchr. der Erdk. Abhandl. von dem Urſpr. der Gebirge. Leipz. 1770. Lulolfs Einleit. zur Kenntn. der Erdk. Juſti Geſchichte der Erdk. Berl. 1771. *Lehmanni* ſpecimen orograph. gener. &c. Petrop. 1762. 4. Eſſai ſur les uſages de Montagnes par *Bertrand* à Zuric. 1758. 8.

§. 405.

Einige Vermuthungen über den Urſprung der Inſuln.

Verſchiedene Gelehrte halten ſie mit Burnet und Woodward für Folgen der Sündfluth. Einige Inſuln ſcheinen losgeriſſene Stücke vom veſten Lande zu ſeyn; Wie Sicilien von Italien; Grosbrittanien von Frankreich, und Negropont von Griechenland: Andere können ſich durch Erdbeben oder feuerſpeyende Berge, oder unterirrdiſche Winde in die Höhe gehoben haben; wovon man viele Beyſpiele von den Alten erzählt findet. Selbſt in unſerm Jahrhunderte ſind einige auf ſolche Weiſe entſtanden, wie 1713 nahe bey Venedig und 1720 zwiſchen St. Michel und *Tercera*. Einige können ihren Urſprung von allmählig niedergelegtem Sand bekommen haben. Auf ſolche Weiſe ſcheinen hauptſächlich die Inſuln in den Flüſſen zu entſtehen. Noch andere können aus dem

dem Waſſer hervorgekommen ſeyn, indem das Meer immer weiter zurück getreten iſt, oder indem andere Länder und Inſuln verſunken ſind.

Von ſolchen verſunkenen Inſuln ſind verſchiedene Beyſpiele vorhanden. Ich führe unter vielen andern nur die berühmte Inſul Atlantis an, die nach Platos Zeugniß größer als Aſien und Lybien geweſen, und durch deren Untergang Amerika aus dem Waſſer hervor gekommen ſeyn ſoll. S. Verdries Phyſ. Part. ſpec. Cap. V. Juſti Erdkörp.

In den Vorleſungen kann auch noch etwas von den ſchwimmenden Inſuln der alten und neuern geſagt werden, wovon Plinius, Kircher, Pontoppidan und andere nachzuleſen ſind. Eine ſehr merkwürdige ſchwimmende Inſul bey Gerdau in Preußen haben Raſt und Maſcov in eigenen Diſſertationen beſchrieben.

Von dieſer Materie leſe man Lulofs Einleit. in die Kenntn. der Erdk. *Riccioli* Geogr. Reform. Hiſt. de l'Acad. roy. de Par. 1722. Philoſ. Transact. abrigd. T. II. T. VI. und viele andere Schriften.

§. 406.

Von dem Gewäſſer betrachten wir zuvörderſt das Meer und die Seen, worüber wir nachfolgende Bemerkungen anführen wollen.

1) Der Boden des Meers iſt mit der Oberfläche des trockenen Landes von einerley Beſchaffenheit. Man findet Berge und Thäler, große Ebnen mit verſchiedenem Erdreich, inſonderheit nach dem Zeugniß des Marſigli viele Lagen von Salz und Erdpech (Bitumen).

2) Die

2) Die Tiefe des Meers ist sehr verschieden. Das Weltmeer ist 400 bis 900 Schuh tief. Gegen den Aequator sind die Meere am tiefsten, und in den Meerengen am seichtesten. Die größte Tiefe soll etwa eine teutsche Meile seyn.

3) Das Meer- und Seewasser hat einen salzigten und eckelhaft bittern Geschmack. Es ist in der Tiefe und in den heissen Himmelsstrichen salziger, als in der Oberfläche und in den kältern Gegenden. Diese Salzigkeit bekommt es wohl nicht durch die Würkung der Sonnenstrahlen, wie Aristoteles schon glaubte, und welche Meinung einige neuere Gelehrte wieder aufwärmen wollen, sondern es ist vermuthlich theils gleich anfangs von Gott demselben eine Menge Salz beygemischt worden; theils löset es von den Salzklippen und Salzbänken, die sich häufig in der See befinden, ein beträchtliches auf. Es können auch Quellen und Flüsse demselben Salz zuführen. u. s. w. Seine Bitterkeit scheint es vom Erdpech, oder von einer Steinkohlen ähnlichen Materie, oder auch von verfaulten Thieren und Pflanzen zu bekommen.

4) Wegen des salzigten und ecklen Geschmacks ist das Seewasser nicht geschickt, den Durst zu löschen, und überhaupt nicht trinkbar; auch ist es zum kochen und Brodbacken nicht wohl zu gebrauchen. Man hat sich sehr viele Mühe gegeben, das Seewasser trinkbar zu machen.

5) Es ist aber auch des Salzes wegen mehr geschickt, der Fäulniß zu widerstehen, auch frieret es nicht

nicht ſo leicht, und kann ſchwerere Schiffe tragen.

6) Die Farbe des Seewaſſers iſt nicht aller Orten einerley, ſondern bald grün, bald blau, bald ſchwärzlich u. ſ. w. welches von zufälligen Urſachen abhänget. Auch hat man ein beſonders Leuchten deſſelben wahrgenommen, welches man kleinen leuchtenden Gewürmen zuſchreibt; aber vermuthlich noch andere Urſachen haben mag.

7) Man findet beym Meere verſchiedene Bewegungen. 1) Die wellenförmige, deren vornehmſte Urſache wohl die Winde ſind; 2) Eine fortſtrömende von Morgen gegen Abend, die vermuthlich wohl aus der Umwälzung der Erde um ihre Axe entſpringt; 3) Die träglich anlaufende und ablaufende, oder die Ebbe und Fluth, wovon ſogleich ein mehrers geſagt werden ſoll; 4) Man bemerkt auch ordentliche Ströme, die oft ſehr ſchnell, nach den Jahrszeiten veränderlich, und ſich manchmal in den Meerengen in einiger Tiefe entgegen geſetzt ſind. Die Urſachen derſelben können mancherley ſeyn; 5) Es giebt auch Wirbel oder Meerſtrudeln, in welchen ſich das Waſſer ſchneckenförmig bewegt. Vermuthlich ſind tiefe Schlünde, Klippen oder auch Ebbe und Fluth die Urſachen davon.

Von hieher gehörigen Schriften nenne ich folgende: *Marſigli* Hiſt. Phyſ. de la Mer. Fol. 1725. *Rob. Boyle's* tracts conſiſting of obſervations bout the Saltneſs of the ſea. Works Vol. III. *Sturmii* Phyſ. Elect. T. II. Unterſuchungen vom Meere von einem Liebhab. der Natur und Philolog. 1750. 4. Lulofs Einleitung ꝛc.

§. 407.

§. 407.

Das Meer hat, vermöge bekannter Erfahrungen, eine sehr merkwürdige periodische Bewegung, indem es innerhalb 24 Stunden und ungefehr 50 Minuten zweymal sich gegen das Ufer erhebt oder von demselben sich entfernet. Man pflegt das Sinken der See Ebbe (Refluxus), und das Aufschwellen Fluth (Fluxus) zu nennen.

Die Fluth tritt gewöhnlicher Weise ein, nachdem der Mond einige Zeit vorher durch den Mittagskreis eines Orts gegangen ist. Nach 6 Stunden wird nun an diesem Orte Ebbe seyn. In 6 Stunden darauf ist wieder Fluth, welche nach 6 Stunden aufs neue mit der Ebbe abwechselt. Wir können bey dieser sonderbaren Bewegung des Meers 3 Hauptperioden bemerken. 1) Die tägliche, da 2mal Ebbe und Fluth in der Zeit ist, welche der Mond von einer Culmination bis zur andern gebraucht. 2) Die monatliche, nach welcher die Ebbe und Fluth allemal in dem Neu-Monde und Voll-Monde am stärksten ist. 3) Die jährliche, da zur Zeit der Aequinoctien die Ebbe und Fluth in dem Voll- und Neu-Monde noch gröſser ist, als gewöhnlich und in den Solstitien. Dieses zusammen genommen, hat die erste Vermuthung gegeben, daß diese Veränderungen des Meers vom Monde vorzüglich bewürket werden mögten.

§. 408.

Die Ursache der Ebbe und Fluth ist vorzüglich die anziehende Kraft des Mondes, welche er gegen unsere Erde äussert. (Tab. VI. fig. 6.).

Der Mond ist gegen unsere Erde schwer, oder hat eine Centripetalkraft gegen dieselbe (§. 489 §. 49.).

Unsere

Unsere Erde wirkt also durch ein Anziehen in denselben. Folglich wirkt auch der Mond auf eine gleiche Weise in unsere Erde zurück (§. 38.). Da diese Kraft aber mit der Entfernung abnimmt, so wirkt er am stärksten in diejenigen Theile, die ihm am nächsten liegen. Diese werden also einen größern Theil ihrer Schwere gegen die Erde verliehren, als die entferntern. Ist daher in der 6ten Figur Tab. VI. M der Mond; E die Erde: So wird er stärker in b als in a und c würken. Folglich müssen die Theile bey b stärker gegen den Mond gezogen werden, und folglich können sie nicht mehr so stark gegen die Erde durch ihre Schwere drücken. Stellen wir uns nun die ganze Erde, wie mit Wasser umflossen vor; so kann das Wasser in b durch seinen Druck dem Wasser in a und c nicht mehr das Gleichgewicht halten. Es strömt also das Wasser gegen b und macht daselbst Fluth, und in a und c wird Ebbe. Es wird aber zu dieser Bewegung des Wassers nothwendig einige Zeit erfordert, indessen hat sich aber der Mond etwa biß x fortbewegt. Folglich entsteht die Fluth erst einige Zeit nachher, nachdem der Mond durch den Mittagskreis gegangen ist. Da ferner das Wasser in d weniger angezogen wird, als das in c und a, so wird sein Druck gegen die Erde weniger vermehrt, als der Druck des Wassers in c und a und folglich muß aus den vorigen Gründen auch in d Fluth seyn.

Diese Erklärung der Ebbe und Fluth ist vom Kepler zuerst entdeckt und vom Newton ausgearbeitet und berichtiget worden. Was Galiläus, DesCartes, Euler und andere hierüber für Meynungen gehabt haben, kann in den Vorlesungen angeführet werden. Die hieher gehörigen Schriften sind *Newtonii* Princip. Philos. Nat. Math. *Galilæi* Syst. Cosmic. Dial.

Dial. IV. *Carteſii* Opera. *Euleri* Inquiſit phyſ. in cauſſ. flux. & reflux. *Bernoulli* Traité ſur le flux & reflux de la Mer; Pieçes, qui ont remporté le prix de l'Acad. roy. des ſcienc. en 1740 ſur le flux & reflux de la Mer. im Tom. IV. des Recueil des piec de prix. Die Urſachen der Ebbe und Fluth, erwogen von Lorenz Joh. Dan. Succow. 1766. Diction. Encyclop. Artic. *Flux* & *Reflux* de la Mer.

§. 409.

Aus dem, was im vorigen §. geſagt worden iſt, erhellet alſo

1) Daß allemal an zwey entgegengeſetzten Orten auf der Erde zugleich Ebbe und Fluth ſeyn müſſe.

2) Daß da die Erde ſich innerhalb 24 Stunden um ihre Axe drehet, und der Mond ungefähr 13 Grade in dieſer Zeit nach ſeiner eigenen Bewegung fortrücket, die Fluth des nächſten Tages etwa um 50 Minuten ſpäter ſeyn müſſe.

3) Daß, da der Mond ſchiefer gegen die Meere, welche in der Nähe der Pole, als welche in der Nachbarſchaft des Aequators liegen, würket, in jenen auch die Ebbe und Fluth ſchwächer ſeyn müſſe, als in dieſen.

4) Daß, da der Mond ſeiner elliptiſchen Laufbahn wegen, der Erde nicht immer gleich nahe iſt, auch die Ebbe und Fluth zu verſchiedenen Zeiten von ungleicher Stärke ſeyn müſſe.

5) Daß,

5) Daß, da die Sonne gleichfalls durch ihre anziehende Kraft gegen die Erde würket, die Fluth im Neu-Monde und Voll-Monde ſtärker ſeyn müſſe, als in den Mondsviertheln.

Von den verſchiedenen Unregelmäßigkeiten und Beſonderheiten, die man in Anſehung der Ebbe und Fluth in verſchiedenen Meeren ſpühret; von der verſchiedenen Höhe der Fluth; warum man die Ebbe und Fluth nur in einigen Flüſſen empfindet; und von dem Nutzen dieſer beſondern Bewegungen kann das nöthige in den Vorleſungen angeführt werden. Geſchichte der Ebbe und Fluth von Wargentin; in den ſchwediſchen Abhandlungen. 1753. 1754.

§. 410.

Das Quell- und Flußwaſſer unterſcheidet ſich darinn von dem Meerwaſſer, daß es faſt allemal ungeſalzen, oder wie man zu ſagen pflegt, ſüß iſt. Die Flüſſe, die insgeſammt aus Quellen und Brunnen entſpringen, führen in eigenen Canälen ihr Waſſer in das Meer. Da nun das Meer von dieſer ungeheuren Maſſe Waſſers dennoch nicht merklich aufſchwellet, ſo kam man natürlicher Weiſe auf die Vermuthung, daß zwiſchen dem Meerwaſſer und Flußwaſſer eine Art von Circulation ſtatt haben müſſe, worinn auch heutiges Tages alle Naturlehrer einig ſind. Nur über die Art und Weiſe, wie das Meerwaſſer wieder in die Flüſſe kömmt, wird noch geſtritten. Mariotte behauptete, daß das Regen- und Schneewaſſer durch kleine hohle Gänge in die Erde dränge, und, wenn es auf Lagen von Stein oder Letten komme, ſich daſelbſt anhäufe, und endlich in Quellen hervorbräche. Seine Meinung beweißt er 1) damit,

mit, weil Regen- und Schneewasser in genugsamer Menge falle; 2) Weil Quellen und Flüsse, nachdem es mehr oder weniger regnet, mehr oder weniger Wasser geben. Halley schreibt den Ursprung der Quellen und Flüsse den Dünsten zu, welche aus der See aufsteigen und durch die Winde biß an die Gebirge gebracht werden, wo sie sich durch die Kälte verdicken, in Wasser verwandeln, und durch die Steinklüfte in besondere Behältnisse laufen, aus welchen sie endlich, wenn diese Gefäße voll sind, in Gruben und Rinnen an den Bergen herunter laufen und kleine Bäche und Flüsse bilden. Er macht seine Behauptung dadurch wahrscheinlich, weil er 1) durch Rechnungen, die sich auf Versuche gründen, gefunden habe, daß 3mal so viel Dünste aus dem Meere aufsteigen, als erfordert werden, allen Flüssen Wasser zu verschaffen. 2) Weil er selbst auf der Insul St. Helena bemerket habe, daß die Dünste in erstaunlicher Menge auf den Bergen niederfielen. Des Carres und mit ihm viele andere Naturforscher nehmen an, daß sich das Meerwasser durch besondere Canäle in eigenen Höhlen, vornemlich unter Gebirgen, versammle, und nun durch eine unterirrdische Wärme in Dünste aufgelöset und in die Höhe getrieben werden; Nachdem nun diese Dünste wieder erkaltet so flößen sie in Tropfen zusammen und senkten sich nieder, biß sie kleine Adern anträfen, in welchen sie sich als Wasser samlen; Durch Zusammenflieſſung mehrer solcher Adern entstünden endlich Bäche und Flüsse. Diese Meinung erhält dadurch einiges Gewicht, 1) weil es selbst unter Bergen unterirrdische Höhlen giebt, worinn Wasser ist, und die mit dem Meere Gemeinschaft haben. 2) Weil man in einer großen Tiefe eine merkliche Wärme spühret.

ret. 3) Weil man Erfahrungen hat, daß Quellen gänzlich aufgehört haben zu fließen, nachdem in Bergen gewiſſe Steinlagen durchbrochen wurden, und aus dieſen Oefnungen eine ſehr große Menge Dünſte beſtändig empor ſtiegen. S. *Perrault* Oeuvres diverſ. p. 819. und Lulolf S. 307. Mit *Varenius* und Derham ſind einige Naturlehrer der Meinung, daß die Quellen und Flüſſe ihr Waſſer durch beſondere Canäle unmittelbar aus der See bekommen. Dieſes Waſſer ſteige, wie in Haarröhrchen in den Bergen in die Höhe, und ſammle ſich endlich in beſondern Canäle. Dieſe Meinung, gegen welche ſonſt viele Schwürigkeiten ſich machen laſſen, erhält dadurch einige Wahrſcheinlichkeit, weil man verſchiedene ſüſſe Brunnen ſelbſt oben auf Bergen findet, die ordentlich Ebbe und Fluth mit dem Meere haben. S. *Varen.* Geogr. C. 17. Prop. 17. *Kircher* Mund. ſubter. Tom. I. Libr. 3. Sect. 2. Cap. 8.

Alle dieſe angeführten Meinungen ſind noch mit manchen Schwürigkeiten verbunden, und verſchiedene Gegner haben Zweifel wider dieſelben erreget, die man in Lulolfs Einleitung ziemlich bey einander findet. Vermuthlich ſind alle 4 Hauptmeinungen zum Theil wahr, und es läßt ſich die Entſtehung einiger Quellen aus dieſer; anderer aber aus einer andern Hypotheſe erklären.

Man leſe über dieſe Materie auſſer den ſchon angeführten Werken, *Mariotte* Traité du Mouvement des Eaux. Miſcell. Curioſ. S. 5. *Carteſ.* Princip. Philoſ. Part. IV. *Derham* Phyſicotheol. 2. B. 5. Haupt. *Hambergeri* diſſert. de fontium orig. Jen. 1733. Kühns Gedanken vom Urſprung der Quellen. Berl. 1746.

§. 411.

So viel von der äussern Oberfläche unsers Erdkörpers. Was die innere Beschaffenheit desselben betrift, so wissen wir davon nur sehr wenig, weil wir noch kaum den fünf oder sechstausendsten Theil seines Halbmessers in die Tiefe hinein gegraben haben. Wäre des Herrn von *Maupertuis* spaßhafter Vorschlag möglich, biß in den Mittelpunct zu graben, so würde man freylich wohl allerhand merkwürdige und aufklärende Kenntnisse von demselben erlangen. Ganz hohl kann die Erde wohl schwerlich seyn, weil sonst mit Recht zu behaupten wäre, daß die Berge eine viel größere anziehende Kraft äussern müßten. Dennoch aber sind eine Menge sehr großer Höhlungen, die zum Theil mit Wasser oder andern Materien angefüllt sind, in derselben anzutreffen. Wir wollen einige besondere Sätze, die auf Erfahrungen gegründet sind, über diese Materie anführen.

§. 412.

Der Erdkörper besteht, so weit man in denselben hineingekommen ist, aus abwechselnden Lagen oder Schichten von verschiedener Erde, Sand, Steinen, und Versteinererungen aus dem Pflanzen- und Thierreiche, die höchst wahrscheinlich Würkungen großer Ueberschwemmungen sind, und ein beträchtliches Alter anzuzeigen scheinen.

Die Reihe der verschiedenen Lagen unter einander erzählet uns unter andern Derham in seiner Physicotheologie

logie, Büffon in ſeiner Hiſtorie der Natur, und Bergmann in ſeiner phyſicaliſchen Beſchreibung der Erdkugel. Gemeiniglich iſt die oberſte Lage eine Damm- oder Gartenerde, die aber in verſchiedenen Tiefen oft noch einigemal und zuweilen mit verſteinerten Gräſern und Pflanzen untermiſcht gefunden wird. Man entdeckt an ſehr vielen Orten in verſchiedener Tiefe einen ordentlichen Meergrund, worinnen nicht ſelten verſteinerte Schnecken und Muſcheln in großer Anzahl anzutreffen ſind. Man findet ganze Lagen von Aſche u. ſ. w. Alle dieſe Schichten ſind mehrentheils horizontal und liegen gar nicht nach dem Verhältniß ihrer ſpecifiſchen Schwere übereinander. u. ſ. w. Schwerlich kann man glauben, daß dieſes alles ſo von Gott geſchaffen worden ſey; Auch iſt die Meinung, daß es eine Folge der allgemeinen Sündfluth ſey, eben ſo unwahrſcheinlich. Denn wenn man auch zugeben wollte, daß das Waſſer alle Körper gleichſam habe aufweichen können, welches doch aller Erfahrung widerſpricht, ſo müßten doch die aufgelößten Theile ſich nach ihrer beſondern Schwere niedergeſetzt haben. Dieſes ſtreitet aber gegen alle Beobachtungen. Es iſt alſo höchſt glaublich, daß verſchiedene kleinere und größere Ueberſchwemmungen theils von Flüſſen, theils vom Meere geſchehen, und daß bey der Zurücktrettung der Gewäſſer der Schlamm ſich geſetzet, und zum Theil durch die Länge der Zeit in Stein verwandelt worden ſey. Die Gegenden, wo ganze Schichten von verſteinerten Schnecken und Muſcheln ſich finden, müſſen ehemals der Boden des Meers geweſen ſeyn, womit ſelbſt verſchiedene hiſtoriſche Nachrichten übereinſtimmen. Aus den verſchiedenen Lagen fruchtbarer Erde unter einander in großen Tiefen, läßt

sich wahrscheinlich schließen, daß solche die bewohnte Oberfläche in den ältern Zeiten gewesen sey. Nimmt man dieses alles zusammen, so wird daraus ziemlich wahrscheinlich, daß unser Erdkörper ein sehr hohes Alter haben müsse; Denn es ist nicht zu vermuthen, daß solche große Revolutionen in sehr kurzer Zeit auf einander gefolgt seyn sollten, und nach der nicht ganz zu läugnenden Meinung des Herrn von Justi, dessen Urtheilen ich sonst bey weitem nicht überall beypflichte, müssen sehr viele große Ueberschwemmungen gewesen seyn.

Ausser den im §. selbst angeführten Büchern kann man noch nachlesen: Justi Geschichte des Erdkörpers.

§. 413.

Es ist wahrscheinlich, daß in dem innern der Erde ein Feuer sey, welches man das Centralfeuer zu nennen pfleget.

Die Gründe, die uns zu dieser Behauptung bewegen können, sind folgende: 1) Die Kälte dringt auch in den härtesten Wintern niemals tief in die Erde; 2) In tiefen Schachten hat man eine beträchtliche Wärme vermöge Thermometer-Beobachtungen wahrgenommen. 3) Das Meerwasser gefriert niemals auf dem Boden. 4) Die höher liegenden Gegenden der Erde sind allemal kälter, als die niedrigen. 5) Man hat Erfahrungen, daß selbst in neuern Zeiten Berge und Insuln sich mit großer Gewalt empor gehoben haben; Welche Würkungen um so mehr von dem unterirrdischen Feuer scheinen verursacht zu seyn, da sich Rauch und Feuer dabey

gezeigt

gezeigt haben, das Meer erhitzet war, und diese große Massen von Felsen und Erde gleichsam ausgebrannt waren u. s. w.

Dennoch ist auch nicht zu läugnen, daß sich manche Schwierigkeiten gegen das Daseyn und die Fortdauer eines solchen Feuers erheben lassen. Ob dieses Feuer, wenn es wirklich ist, immer mehr um sich greifen, und endlich den Untergang der Erde verursachen werde, läßt sich nicht mit Gewißheit sagen. Auch ist es schwerlich, wenigstens nicht die einzige Ursache, der feuerspeyenden Berge oder Vulcane, wovon man in allen Welttheilen eine große Anzahl zu allen Zeiten gekannt hat, und die man noch immer in ansehnlicher Menge entdecket. Vielleicht sind diese schrecklichen Begebenheiten Folgen von Entzündungen, die aus Vermischung des Wassers mit allerhand Mineralien entstehen können, welches selbst die chimische Untersuchung der ausgeworfenen Lava zu bestätigen scheinet. Ueber diese Materie verdienen unter andern nachgelesen zu werden: von Justi Erdkörper; Lulolfs Einleitung; Memoire sur la cause generale du froid en hivers & de la chaleur en été par Mr *Mairan*, in den Memoir de l'Acad. roy. des scienc. de Paris 1719. Nouvelles recherches sur la cause generale du chaud en été & du froid en hiver en tant qu'elle se lie a la chaleur interne & permanente de la Terre par Mr. *Mairan* 1768. Büffons Histor. der Natur. I. Th. I. B. 4.

§. 414.

Diejenige schwankende und zitternde Bewegung der Erde, die man zuweilen in ziemlich großen Strecken, bald länger, bald kürzer, unter allerhand fürchterlichen damit verbundenen Phönomenen, auf dem Wasser und dem Lande wahrnimmt, pflegt man ein Erdbeben (Terræ motus) zu nennen.

Sehr oft pflegen solche Erschütterungen nach langer vorhergegangener Dürre, bey einem plötzlichen Regen zu erfolgen. Man spüret oft Flammen und Schwefelgerüche. Man hört ein düsteres oder lauteres Getöse. Es brechen zuweilen heftige Orcane aus. Die Bebungen erstrecken sich gar oft einige hundert Meilen in der Runde herum, scheinen vornämlich dem Wasser und Gebirgen zu folgen, und werden fast in dem nämlichen Augenblicke in den entferntesten Orten wahrgenommen. Starke Nordlichter, Feuerbälle, und Wetterleuchten, auch häufiger Schnee, sind mehrmahlen ihre Vorboten oder Begleiter. Oft zerreißt die Erde, und alsdenn steigen Flammen oder stinkende Dünste hervor. Zuweilen versinken ganze Städte und Gegenden, und man findet Wasser an deren Stelle; Manchmal werden aber auch Berge oder Insuln durch sie hervorgetrieben. Auch scheinen die Auswürfe der feuerspeyenden Berge mit denselben in einiger Verbindung zu stehen, weil fast vor jedem Ausbruch ein schwächeres oder stärkeres Erdbeben herzugehen pflegt. Die heftigsten Erderschütterungen, die man vielleicht jemals empfunden, sind folgende: 1) Das Erdbeben, welches 17 Jahr nach Christi Geburt 13 Städte Klein-Asiens in einer Nacht zerstöhrte. 2) Dasjenige, wodurch Lima 1746 seinen Untergang fand. 3) Das fast allgemeine Erdbeben vom Jahr 1755, welches vorzüglich für Lissabon so unglücklich war, und endlich 4) das vom Jahr 1774, wodurch ganz Guatimala verwüstet ward.

5) 1763

§. 415.

Die Ursache des Erdbebens ist theils in der durch Hitze äusserst vermehrten Elasticität einer unterirrdischen eingeschlossenen Luft, theils in einer electrischen Explosion zu setzen.

Da sulphurische und mineralische Theile von allerley Art, nebst Wasser und Luft sich in großer Menge in der Erde befanden und in unterirrdischen Höhlen aufbewahrt und eingeschlossen seyn, so können dadurch

Gährung

Gährungen entstehen, und es kann ausser einer neuen erzeugten Luft durch die große Hitze die vorige Luft heftig ausgedehnt werden. Diese sucht nun irgendwo durchzubrechen, und wenn sie zu vielen Widerstand findet, so erschüttert sie durch ihr wiederhohltes Bemühen einen Theil des Erdbodens. Bahnt sie sich aber eine Oefnung, so können Flammen und schwefelichte erstickende Dünste mit heraus fahren, und alsdenn die heftigsten Orcane entstehen.

Es ist aber auch möglich, daß in der Erde noch auf eine andere Art Entzündungen vorgehen, die entweder die Luft gewaltig ausdehnen oder das unterirrdische Gewässer in Dünste auflösen, die nun mit der entsetzlichsten Gewalt durchzubrechen suchen, und folglich eben so, wie vorhin, die Erschütterungen erregen können.

Fast alle Umstände, welche bey dem Erdbeben vorkommen und in der Anmerkung des vorigen §. angeführt sind, insonderheit die Schnelligkeit in der Fortpflanzung desselben und die ungeheure Kraft, die bey der Erschütterung einer so ungeheuren Masse angewendet werden muß, und die Empfindung desselben auf der See und das knisternde Geräusch welches vorhergeht und nicht nachfolgt; dieses alles macht es äusserst glaublich, daß eine gewaltige Explosion der in der Erde zu sehr angehäuften electrischen Materie gegen die Wolken wenigstens in vielen Fällen die würkende Ursache der Erdbeben sey.

Zur Erklärung des Entstehens der Erdbeben aus einer elastischen erhitzten Luft durch die Gährung sulphurischer und eisenhaltiger

tiger Körper mit Waſſer vermiſcht, dienet der berühmte Verſuch des Herrn Lemmery, da er 50 Pfund Schwefel und Eiſenfeil mit Waſſer vermiſcht in der Erde vergrub; Nach einigen Tagen erhob ſich die Erde, bekam Riſſe und es drangen anfänglich heiſſe Dünſte und endlich Flammen hervor, die die Oefnung erweiterten und ein gelblich ſchwarzes Pulver ward rund umher geſtreuet. Memoir. de l'Acad. des ſcienc. de Paris. 1700 Man vergleiche hiermit Silberſchlags Kloſterbergiſche Verſuche. S. 213. ff. Der erſte, der die Erdbeben als eine electriſche Würkung anſah und ſie dafür ausgab, war Herr Stückely. S. Priſtl. Hiſt. der Electr. Seite 240. Ihm pflichteten in dieſer Behauptung Beccaria, Hartmann, Bina und die mehrſten neuen Naturlehrer bey. Zum eigenen Nachleſen können folgende Schriften dienen. The Philoſophy of Earthquakes by Will. Stuckely. London. 1756. III. Edit. *Beccaria* Lettere dell Elettricismo. Hartmanns Abhandl. von der Verwandſchaft und Aehnlichk. der electr. Kraft mit den erſchreckl. Lufterſch. Hamb. Magaz. X. B. 3. St. Phyſic. Gedank. vom Erdbeb. ꝛc. von Lehmann. Berl. 1757. Memoires hiſtoriques & phyſiq. ſur les tremblements de Terre par Mr. *Bertrand.* à la Haye. 1757. Büffons Hiſt. der Nat. 1. B.

§. 416.

Die Wärme oder Kälte der Länder und überhaupt das phyſiſche Klima iſt nicht allein als eine Würkung der Sonnenſtrahlen anzuſehen, ſondern es können mancherley andere Urſachen etwas dazu beytragen.

Wäre die Sonne die einzige würkende Urſache, ſo müßten nothwendig alle Oerter auf der Erde, die unter einerley Breite liegen, auch gleiches phyſiſches Klima haben, welches doch gegen alle Erfahrung iſt. Es müſſen daher nothwendig noch andere mitwürkende Urſachen angenommen werden. Dieſe ſind wahrſcheinlich

lich, theils das Centralfeuer, theils die Beſchaffenheit des Bodens ſelbſt, da ein Boden mehr Wärme anzunehmen fähig iſt, als ein anderer; theils die höhere oder niedrige Lage auf der Erde, theils die Nachbarſchaft der Meere oder anderer groſſen Gewäſſer, theils Reihen von Gebirgen, und endlich große Waldungen, Moräſte, Sümpfe u. ſ. w.

Eine ſehr artige Tabelle, woraus man auf einem Blick, die verſchiedenen Grade der Wärme überſehen kann, die in einigen Ländern beobachtet worden ſind, findet man in Winklers Phyſick. S. 186. oder in Herrn Erxlebens Naturl. S. 618. ff. Ich will einige Beobachtungen daraus ſetzen.

In Petersburg, welches beynahe unter dem 60ſten Grad der Breite liegt, war es im Junii heiſſer, als in der Mitte des Mays zu Sylanche, welches unter dem Aequator an der Käſte von Peru liegt; zu Berlin und Algier beobachtete man einerley Grad der Wärme, und zwar zu Berlin im May und zu Algier im Julii, da doch Berlin 52° 32′ und Algier 36° 49′ Polhöhe hat. Ueberhaupt lehrt es die Erfahrung, daß es auf der ſüdlichen Helfte der Erdkugel bey gleichem Abſtande von dem Aequator um ein beträchtliches kälter ſey. Sehr hoch liegende Oerter haben immer eine gemäßigte oder gar kalte Witterung. Und es ſind manche phyſiſche Urſachen davon anzugeben: Sie ſind weiter von dem Centralfeuer entfernt; Auch iſt die Luft dünner und nimmt alſo nicht ſo viele Wärme an u. ſ. w. Quito liegt nur einige Minuten vom Aequator; dennoch herrſcht daſelbſt ein immerwährender Frühling. Aber es iſt auch über 1400 Klafter höher, als die Horizontalfläche des Meers und es iſt das höchſte Land in der Welt. In der Nachbarſchaft von Quito ſind die Cordilleriſchen Gebirge, die mit ewigem Schnee und Eis bedeckt ſind; wer ſollte dieſes in der heiſſen Zone vermuthet haben? Länder, die nahe an Meeren, oder andern ſtarken Gewäſſern liegen, genießen einer gemäßigten Witterung. Denn das Meer behält das ganze Jahr durch beynahe einerley Wärme. Auch iſt es bekannt, daß Seewinde faſt allemal Thauwetter zu bringen pflegen. Große und dicke Wälder machen

ein

ein Land rauh und unfreundlich. Wer kennt heutiges Tages noch das wilde Teutschland, wie es Tacitus beschreibt? Dieses verbesserte Clima hat es der Ausrottung seiner Wälder zu verdanken. Gebirge können sehr vieles beytragen, ein Land kälter oder wärmer zu machen. Berge mit Eis und Schnee bedeckt und die noch dazu die mittägigen Gegenden einnehmen, verursachen ein kälteres Clima. Wenn sie sich aber den rauhen Nord- und Ostwinden entgegen setzen und die Strahlen der Mittagssonne auf ein Land zurückwerfen, so machen sie das Clima wärmer. Anmerk. von dem Unterschiede des Klima von Wargentin in den schwed. Abhandl. 1757. Bouguer und Ulloa Reisen nach Peru ꝛc.

§. 417.

Es liesse sich itzund auch verschiedenes von dem Ursprung unserer Erde und der ersten Gestalt und Beschaffenheit ihrer Oberfläche sagen, insonderheit da ein Burnet, Whiston, Leibnitz, Linné, Büffon und andere es gewagt haben, eigene Theorien darüber aufzuführen; Allein da alle diese Meynungen mehr sinnreich und artig, als gründlich und überzeugend sind, und da wir ausser dem wenigen, was uns Moses sagt, mit Gewißheit von dieser Sache nichts wissen, so glaube ich keinen Vorwurf zu verdienen, wenn ich diese Materie übergehe. Unser Erdkörper mag aber entstanden seyn, wie er will; so scheint dieses ausgemacht zu seyn, daß er schon unzählige Veränderungen theils in seiner Lage, theils an seiner Oberfläche, theils auch in seinem innern müsse erlitten haben, und daß die itzigen Gegenden des Aequators vormals unter den Polen lagen. Sehr wahrscheinlich ist es, daß sich auch die Lage der Axe in Absicht auf die Ecliptik verändert habe. Es wird von großen und einsichtsvollen Männern behauptet, daß das Wasser auf unserer Oberfläche sich nach und nach

merk-

merklich vermindere, es ſey nun, daß es ſich in das innere der Erde begebe, oder daß es ſelbſt in Erde verwandelt werde. Doch wäre es möglich, daß es ſich von einigen Ländern zurückzöge und dagegen andere überſchwemmte, wovon man ſo gar verſchiedene Erfahrungen anführen kann. Mächtige Felſen ſind zerſprungen; Berge, ganze Gegenden und Inſuln verſunken; aber auch neue Inſuln und Berge mitten in der See oder im trocknen Lande hervorgeſtiegen. Ueberhaupt iſt wohl nirgends die wahre Oberfläche der Erde, ſo wie ſie anfangs war, mehr zu finden, ſondern ſie iſt mit Erde, Sand und Stein, wer weiß, wie oft und dick überzogen (§. 413.). Noch jährlich entſtehen neue Vulcane, die mit heftiger Wuth, Rauch, Aſche und Feuer auswerfen, und dadurch zu erkennen zu geben ſcheinen, was für ſchreckliche Gährungen und Bewegungen in dem innern der Erde vorgehen.

Alle dieſe wichtigen Veränderungen können theils vielleicht der Würkung eines zu nahe vorbeyſtreichenden Cometen, theils dem Centralfeuer, theils allgemeinen oder beſondern Ueberſchwemmungen, theils dem Erdbeben u. ſ. w. zugeſchrieben werden.

Ob das Centralfeuer durch ſeine allmählige Ausbreitung oder ein Comet, der auf unſere Erde ſtoſſen wird, ihren endlichen Untergang verurſachen werde, getraue ich mir nicht zu entſcheiden.

Anmerkung.

Es sind bey aller Aufmerksamkeit dennoch verschiedene Druckfehler eingeschlichen, unter welchen die nachfolgenden etwa die erheblichsten seyn mögen.

Seit. 47.	Zeile 8.	vom Ende lies Moment statt Monat.
— 49.	— 7.	lies fiel statt sie.
— 120.	— 17.	l. Daß statt Das.
— 154.	— 4.	vom Ende l. substituiret statt substituiren.
— 181.	— 13.	l. *Boylianum* statt *Bolyianum*.
— 227.	— 1.	l. Teig statt Teich.
— 252.	— 21.	l. magnetische Kraft st. Electricität.
— —	— 22.	das Wort man muß weg.
— —	— 24.	l. muß statt nun.
— 377.	— 10.	l. *Epidermis* statt *Enidermis*.
— —	— 11.	l. *Fibrae* statt *Fiprae*.
— 380	— 1.	l. nach innen statt nach ihnen.
— 388.	— 5.	l. kleines Reis statt kleines.
— 403.	— 18.	l. von statt vor; verschiedenen begabet statt verschieden.
— 404.	— 6.	l. zarte statt zwote.
— 406.	— 2.	l. *ligamenta*.
— 416.	— 7.	streiche man die weg.
— 424.	— 15.	l. Vorstellungen.
— 432.	— 6.	l. *Horoccius*.
— 443.	— 23.	Nach dem Worte Sonne muß eingeschaltet werden: in Absicht auf die Erde und die Erde.
— —	— —	l. den Mond statt dem Monde.
— 446.	— 3.	l. umgiebt statt giebt.

Digitized by Google

Digitized by Google

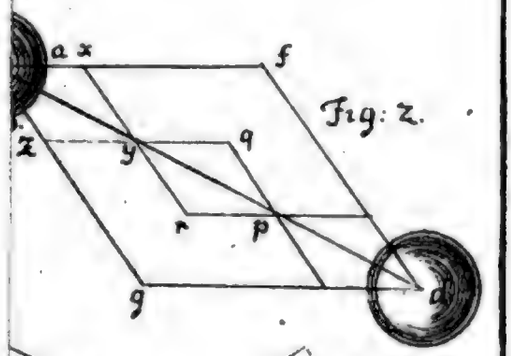
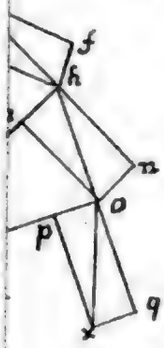


Fig: 2.



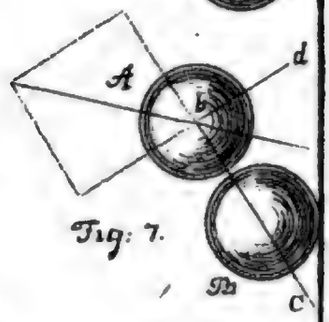


Fig: 7.

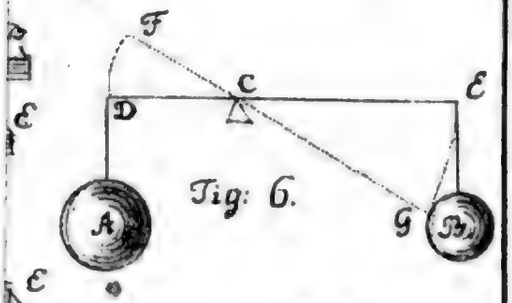


Fig: 6.

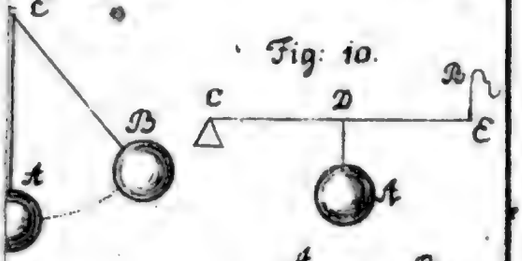


Fig: 10.

Fig: 12.

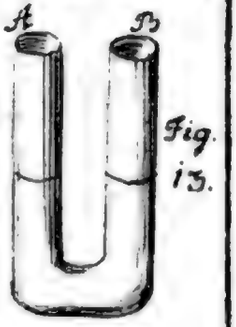


Fig. 13.

Fig: 17.

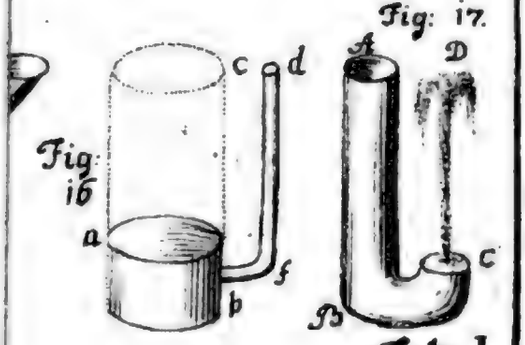


Fig: 16

Tab: 1.

Digitized by Google

ig.

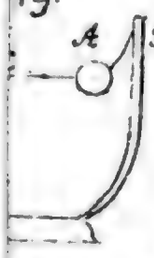


Fig: 20.

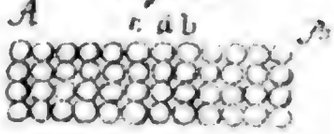


Fig: 21

Fig: 23

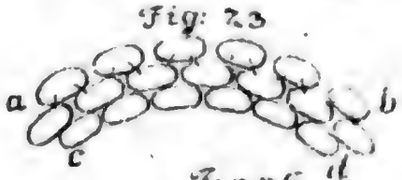


Fig: 25.

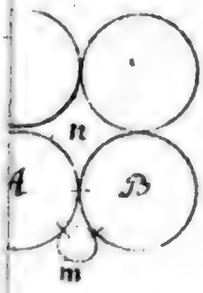
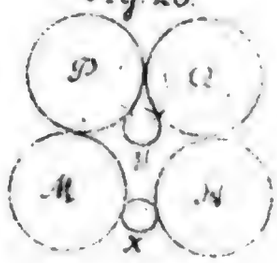


Fig: 26.



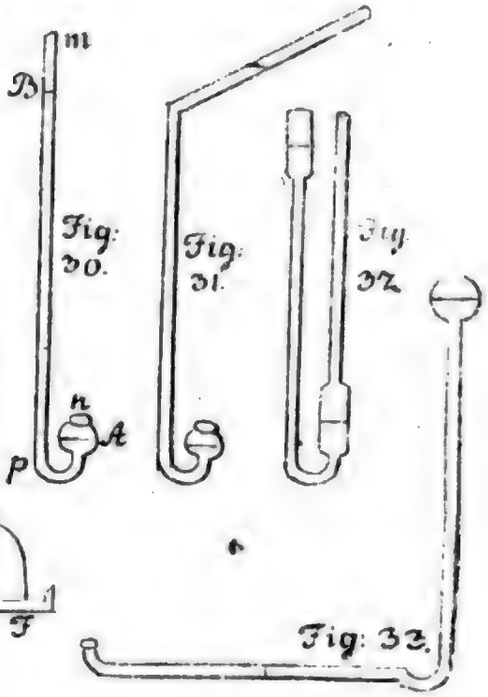


Fig: 36.

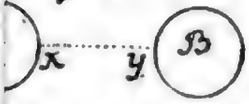
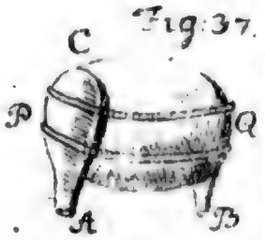


Fig: 37.



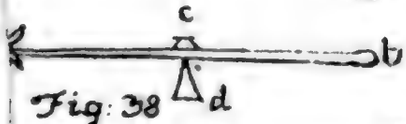


Fig: 38

Tab II.

Digitized by Google

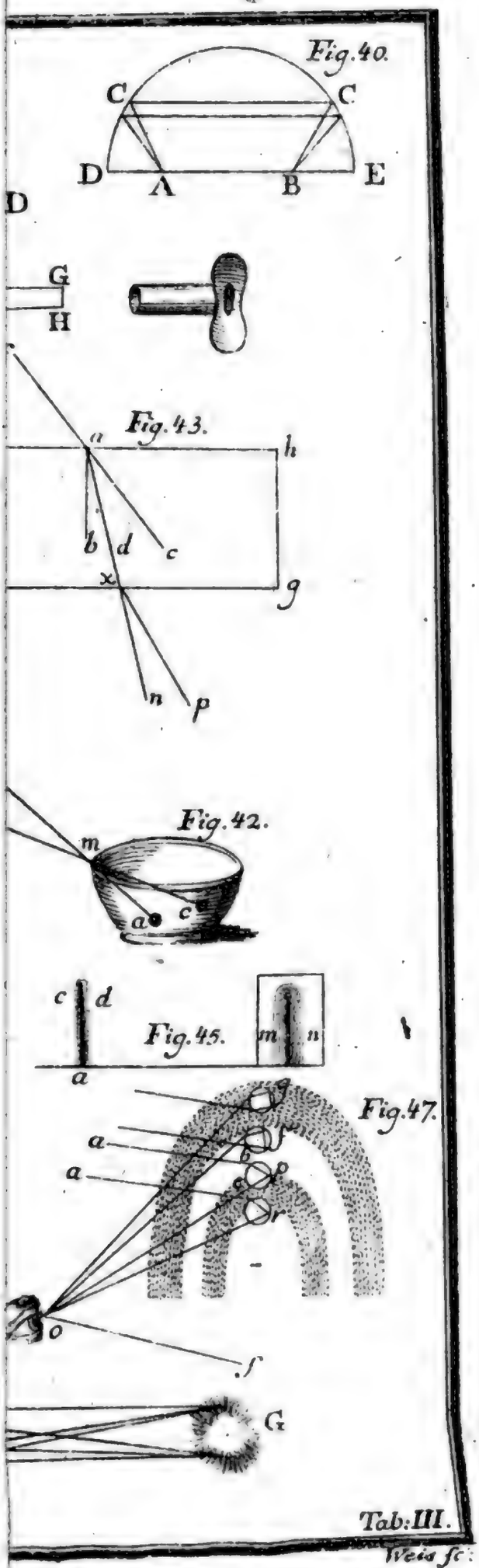


Fig. 40.
C
C
D
A
B
E
D
G
H
Fig. 43.
a
h
b
d
c
x
g
n
p
Fig. 42.
m
a
c
c
d
Fig. 45.
m
n
a
Fig. 47.
a
a
o
f
G
Tab: III.
Weis sc.

Digitized by Google

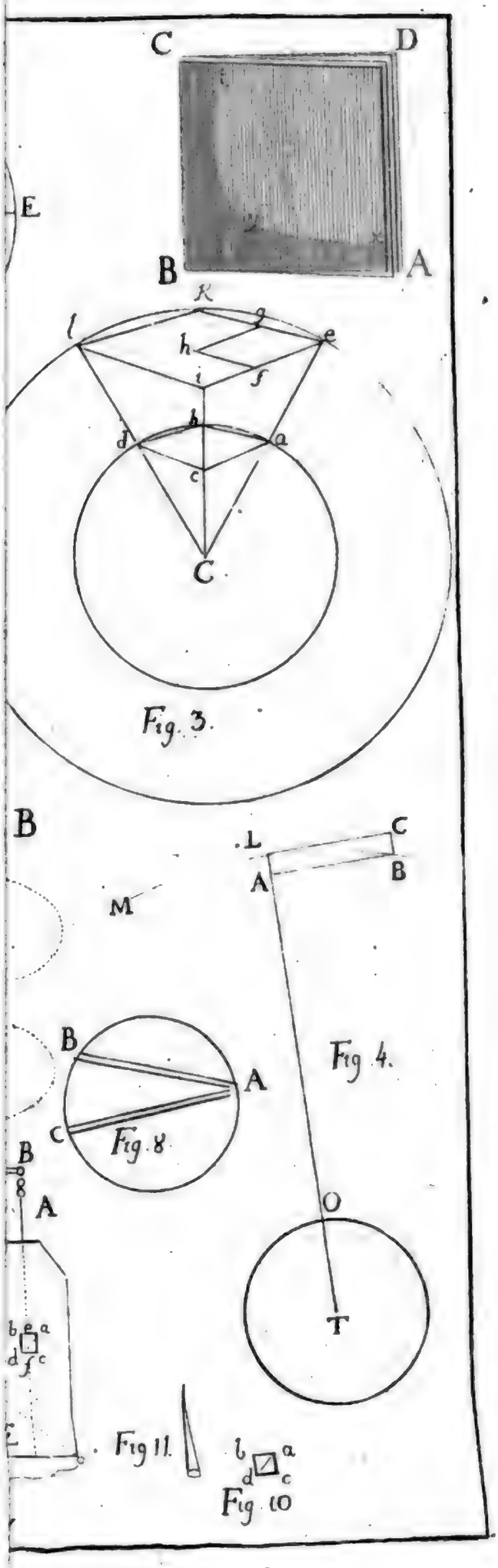


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 8

Fig. 11.

Fig. 10

Digitized by Google

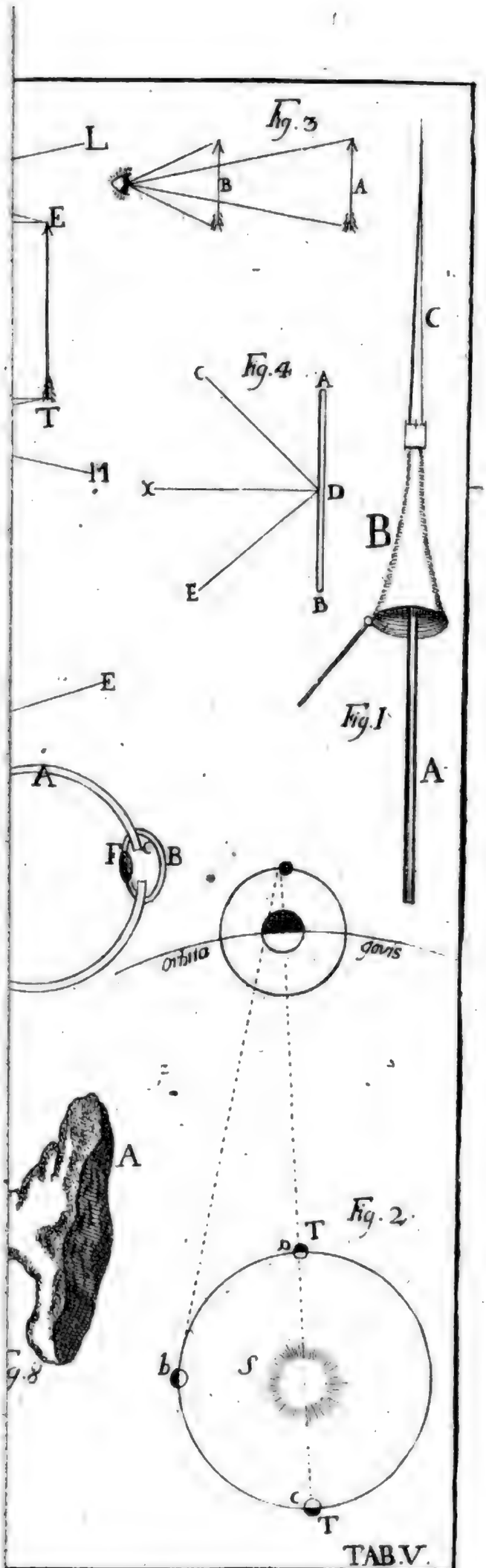


Fig. 3
L
B
A
E
T
C
Fig. 4
C
A
M
X
D
B
E
B
E
Fig. 1
A
A
F
B
orbita
jovis
A
Fig. 2
T
b
S
c
T
TAB. V.

Digitized by Google

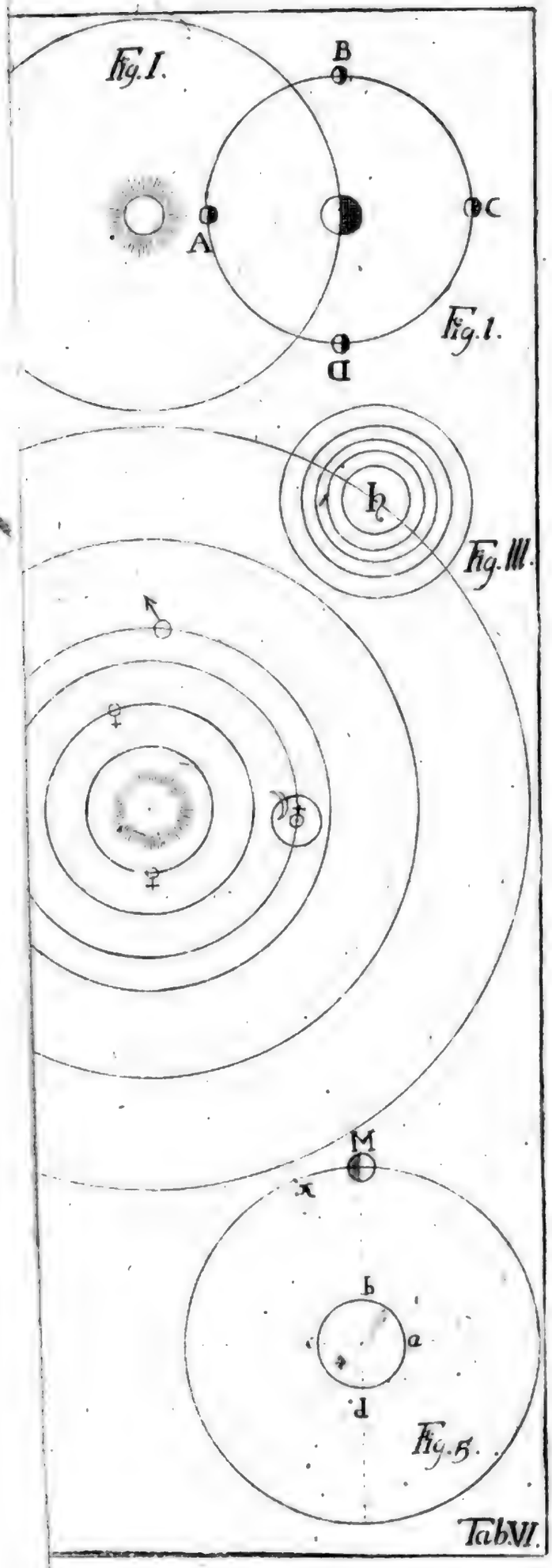


Fig. I.
B
A
C
D
Fig. I.
♄
Fig. III.
M
x
b
a
d
Fig. 5.
Tab VI.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google